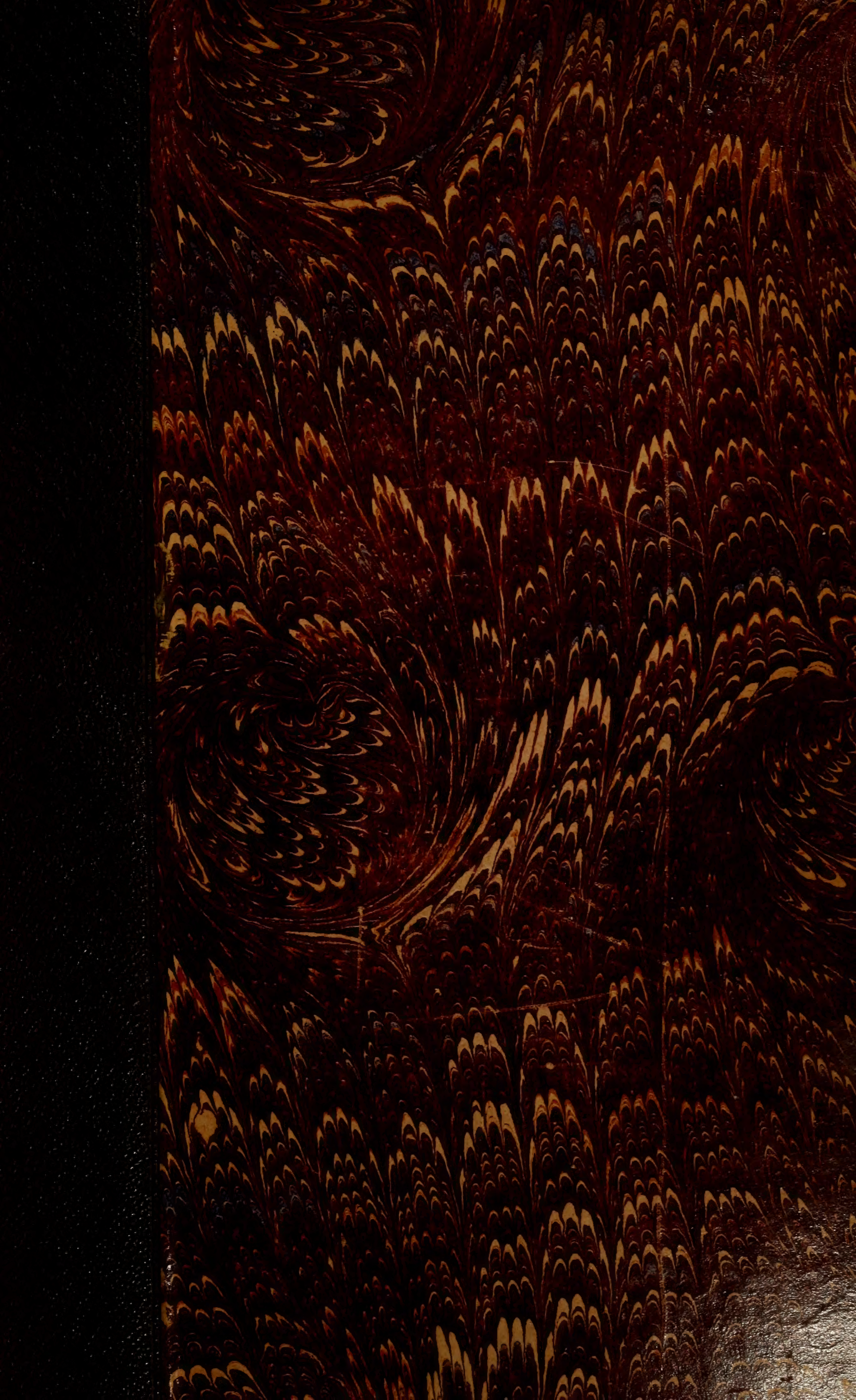
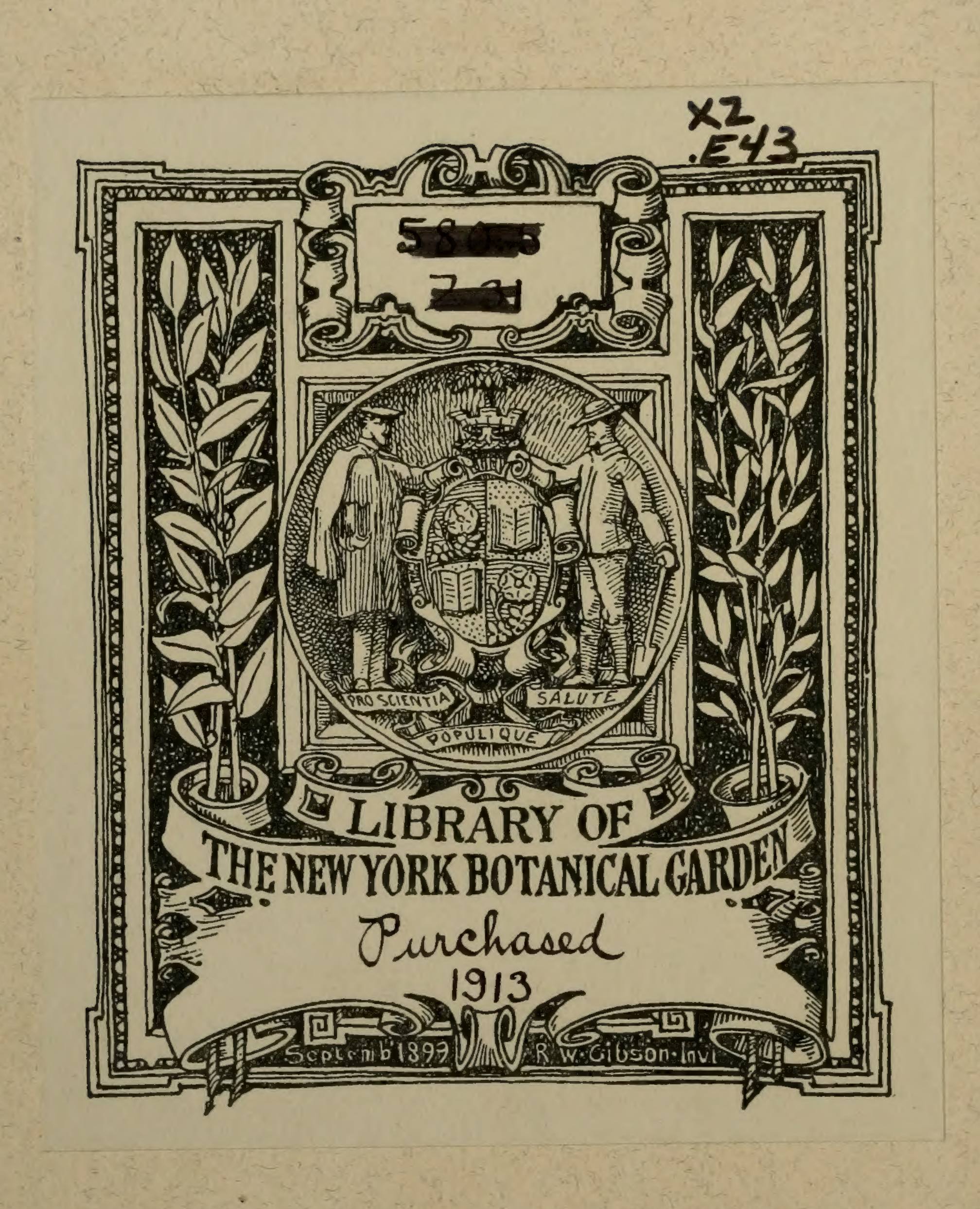
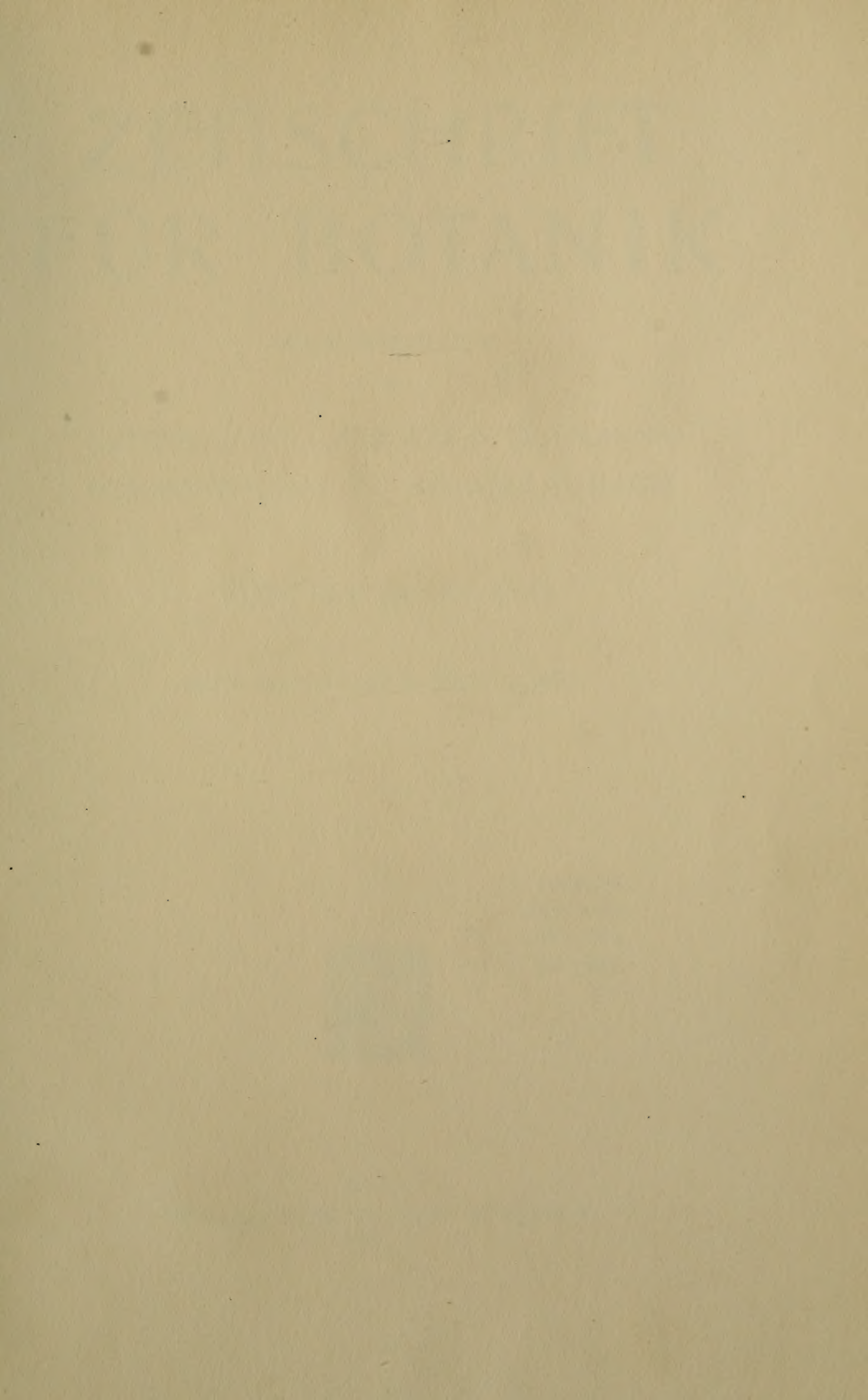
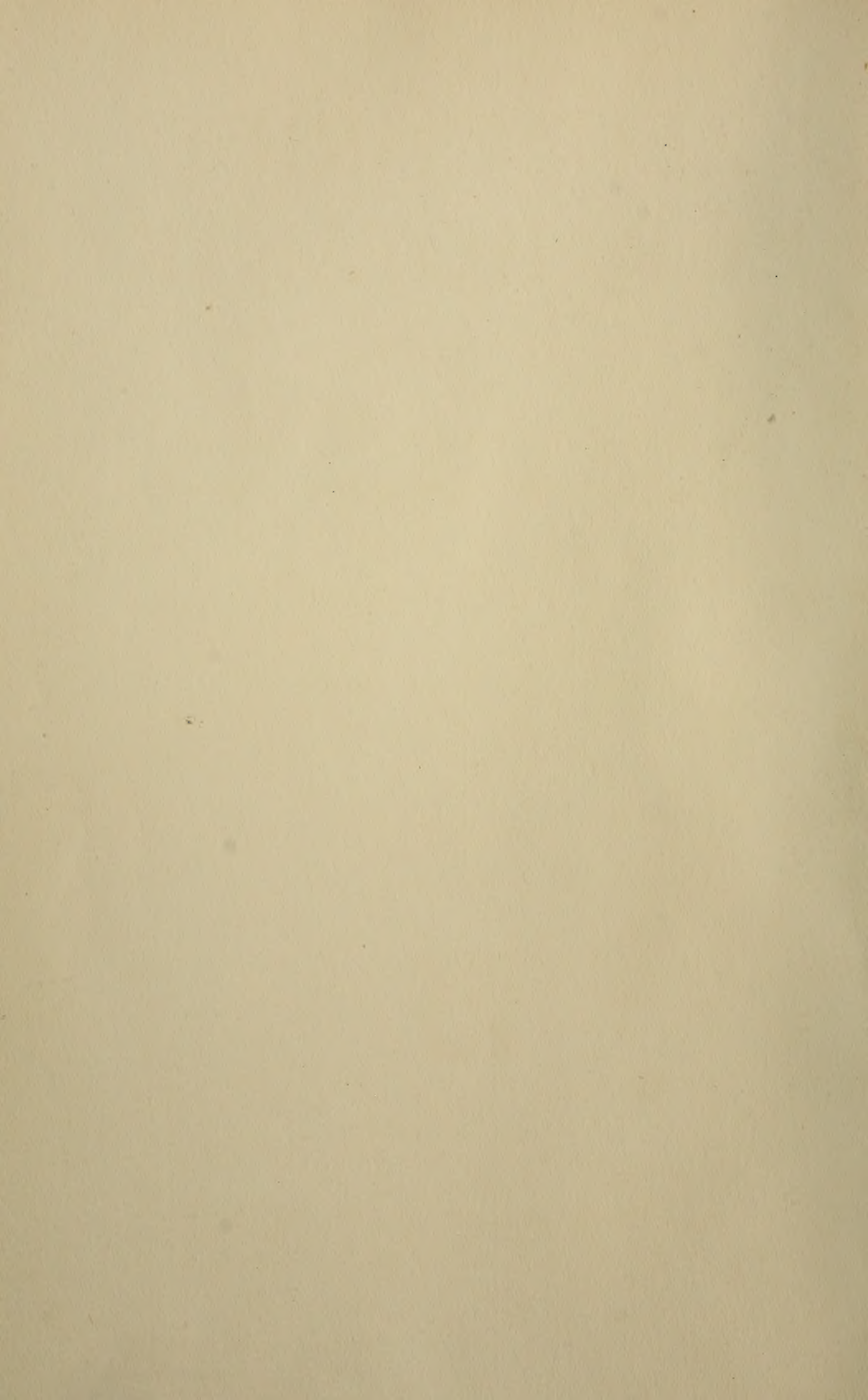



XZ
.E43
PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Purchased
1913
Septemb 1899
R. W. Gibson. Invt









ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

FÜNFTER JAHRGANG

MIT 9 TAFELN UND 69 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Fürstlich priv. Hofbuchdruckerei (F. Mitzlaff) Rudolstadt

Autoren- und Sach-Register.

I. Originalaufsätze.

II. Abbildungen.

a) Tafeln.

b) Textfiguren.

III. Originalmitteilungen
und Sammelreferate.

IV. Besprechungen.

V. Verzeichnis der Autoren,
deren Schriften nur dem Titel nach angeführt sind.

VI. Personalnachrichten.

VII. Notizen.

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

FÜNFTER JAHRGANG · ERSTES HEFT

MIT 9 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg i. Br.,** Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des ersten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

Die Konzeptakelentwicklung bei den Fucaceen.

Von

Wilhelm Nienburg.

Mit 9 Textfiguren.

Einleitung.

Die Konzeptakeln, d. h. die flaschenförmigen Vertiefungen der Oberfläche, in denen die Antheridien und Oogonien entstehen, bilden das Hauptmerkmal der Fucaceen. Als solche haben sie von jeher das Interesse der Algologen auf sich gelenkt und auch ihre Entwicklung ist schon verschiedentlich untersucht worden. Die wichtigsten älteren Beiträge hierzu stammen von Bower (1880) und von Oltmanns (1889). Da ich auf die Einzelheiten ihrer Darstellung bei der Schilderung meiner eigenen Beobachtungen zu sprechen komme, will ich nur vorausschicken, daß beide Autoren eine »Initialzelle« des Konzeptakels fanden. Dieser Zelle schrieben sie aber im allgemeinen geringe Bedeutung für die Bildung des genannten Organes zu, seine Wandung sollte hauptsächlich durch die Nebenzellen aufgebaut werden, während sie selbst zugrunde gehen sollte. Da spätere Arbeiten, deren Angaben auch noch Erwähnung finden werden, nichts wesentlich neues zu Tage förderten, so konnte Oltmanns seine und Bowers Auffassung auch noch in seinem Algenbuche[1] vertreten. Erst im Jahre 1906 wurde von Simons[2] eine Schilderung der Konzeptakelentwicklung von Sargassum veröffentlicht, die neues Interesse für die Frage erwecken mußte. Sie betonte, daß das Konzeptakel bei Sargassum durch die Teilungen einer einzigen Ober-

[1]) Oltmanns, Fr., Morphologie und Biologie der Algen. Bd. I und II. Jena. 1904 und 1905. Dort die ältere Literatur.

[2]) Simons, E., A morphological study of Sargassum filipendula. Bot. Gaz. 1906. 41, 162—182. Taf. 10 u. 11.

flächenzelle zustande käme, und sprach die Vermutung aus, daß die Verhältnisse bei den anderen Gattungen ebenso liegen dürften. Die dem widersprechenden älteren Behauptungen seien durch das Übersehen der jüngsten Stadien zu erklären. Da nun aber besonders Oltmanns Abbildungen es unwahrscheinlich machten, daß die Konzeptakelentwicklung in der ganzen Familie sich nach einem Schema abspielt, so nahm ich mir auf Herrn Professor Oltmanns Anregung eine möglichst umfassende Neuuntersuchung vor. Ich hatte dabei die — wie sich zeigen wird, begründete — Hoffnung, daß sich verschiedene, den Verwandtschaftsgruppen entsprechende Typen würden feststellen lassen.

Die Hauptschwierigkeit dabei war die Beschaffung des Materials, weil die wichtigen jüngsten Stadien nur an jungen Sexualsprossen zu finden sind, die noch eine Scheitelzelle tragen. Sexualsprosse werden aber nur zu einer bestimmten, nach den Standorten verschiedenen, Jahreszeit gebildet und sind bei manchen Formen schon nach wenigen Wochen soweit ausgebildet, daß die Scheitelzelle ihre Funktionen einstellt. Da diese kritischen Zeiten für keine Gattung und keinen Standort genügend bekannt sind, so mußte zunächst aufs Geratewohl gesammelt werden, wodurch diese und jene Saison verpaßt wurde. Damit hängt es zusammen, daß überhaupt nur sieben Gattungen untersucht werden konnten. Vor allem bedauere ich es, daß es unmöglich war, Material von den Fucaceen der japanischen und australischen Küsten zu beschaffen. Wenn die Resultate trotzdem nicht ganz unbefriedigende sind, so ist das vor allem der liebenswürdigen Unterstützung mehrerer Algologen und biologischen Anstalten zu danken, die mir verschiedentlich Untersuchungsmaterial geschickt haben. Ohne die einzelnen Namen aufzuzählen, möchte ich allen hier nochmals meinen besten Dank sagen.

Die Herkunft und Sammelzeit des Materials werde ich bei der Besprechung der einzelnen Gattungen angeben. Fixiert wurde meistens mit Chromessigsäure (1 g Chromsäure, 4 ccm Eisessig, 300 cm Seewasser), aber auch die schwache Flemmingsche Lösung wurde benutzt. Bei der Färbung handelte es sich hauptsächlich um die Deutlichmachung der Wände.

Dabei bewährte sich in vielen Fällen die Anwendung des Delafieldschen Hämatoxylins, das auch die jüngsten Membranen klar hervortreten ließ. Die Figuren sind etwa 700fach vergrößert. Ich werde meine Ergebnisse zunächst in der Reihenfolge schildern, in der die verschiedenen Gattungen untersucht wurden. Am Schlusse sollen die Beobachtungen dann noch einmal vergleichend zusammen gestellt werden.

Untersuchungen.

1. Cystosira barbata Ag.

Die Konzeptakelentwicklung von Cystosira wurde schon 1883 von Valiante geschildert. Über die jüngsten Stadien ist er, wie seine etwas schematischen Bilder zeigen, zu keiner Klarheit gekommen. Nach ihm sollen die Dinge bei Cystosira abrotanifolia so liegen, daß ein oder mehrere Initialen durch die Teilungen der Nachbarzellen in eine Grube versenkt werden. Die Initialen lösen sich dann oben aus dem Verbande und wachsen durch Querteilungen zu Haaren aus, gehen also nicht zugrunde, wie Bower das für andere Gattungen gefunden hatte.

Ich habe Cystosira barbata untersucht, von der ich im März und April 1907 in Neapel geeignetes Material in großen Mengen fand. Die spindelförmigen jungen Sexualsprosse wurden meistens längs geschnitten, wobei die medianen Schnitte alle Stadien der Konzeptakeln im Längsschnitt zeigen. Um Querschnitte der frühesten Entwicklungszustände zu bekommen, mußten die Spitzen der Sexualsprosse quer geschnitten werden.

Als jüngstes Stadium findet man in der Scheitelgrube, nur wenig von der Scheitelzelle entfernt, eine Zelle mit großem Kern, die unten bauchig angeschwollen ist und oben spitz zuläuft, sodaß sie Ähnlichkeit mit einer Flasche hat. Man sieht in der Figur 1 a, daß sie eine Oberflächenzelle ist und sich von ihren Nachbarzellen nur durch ihre Gestalt abhebt. Die schräg verlaufende obere Kontur der Zeichnung weist darauf hin, daß rechts von der Initiale sich die Scheitelzelle befand. Vier Querschnitte aus verschiedenen Höhen dieses einzelligen Stadiums findet man mit a, $a_{,,}$ $a_{,,,}$ $a_{,,,,}$ bezeichnet. Beim weiteren Wachstum des Sexualsprosses wird die Initiale aus der Scheitelzelle hinausgeschoben, was sich in der Fig. 1 b in der horizontalen oberen

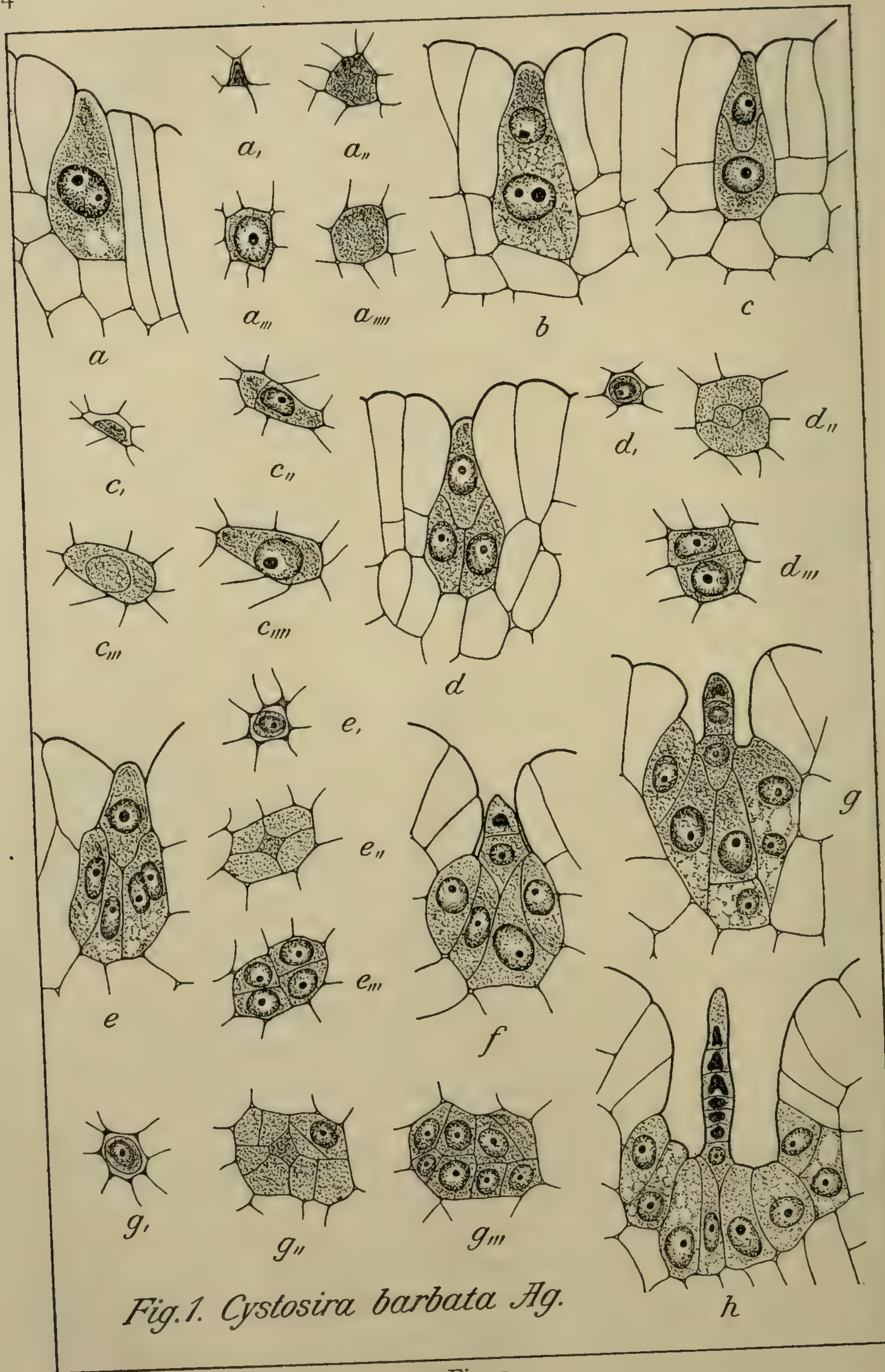


Fig. 1.

Kontur dokumentiert. Auf diesem Stadium zeichnet sich die Zelle vor den ihr gleichwertigen Oberflächenzellen besonders dadurch aus, daß die üblichen Teilungen in ihr unterbleiben, In Fig. 1 b z. B. hat sich die rechts von der Initiale gelegene Schwesterzelle (die in der Zeichnung nur zur Hälfte wiedergegeben werden konnte) schon zweimal nach dem bekannten Fucaceen-rhytmus geteilt und ist in mindestens 21 Tochter-Enkel- usw. Zellen zerfallen. Die Initiale selbst dagegen hat nur ihren Kern in einen unteren größeren und einen oberen kleineren geteilt. Zwischen diesen beiden Kernen bildet sich dann eine merkwürdig gebogene Wand, die ungefähr in der Höhe des oberen Kernes ringförmig an die Mutterzellwand ansetzt, um sich von da kuppelartig nach unten zu wölben (s. Fig. 1 c). Ganz klar wird die Gestalt dieser Wand erst an Querschnitten, die in Fig. 1 c,—c,,,, vorliegen. Der Schnitt c, geht durch die Spitze der Initiale, oberhalb des oberen Kernes. Man sieht, daß die Spitze sich schon etwas aus dem Verbande zu lösen begonnen hat; c,, ist durch den oberen Kern gegangen und hat links von ihm einen Teil der kuppelförmigen Wand geschnitten; c,,, hat die Initiale in der Mitte zwischen den beiden Kernen getroffen und gibt die kuppelförmige Querwand gewissermaßen im Grundriß wieder; c,,,, hat den unteren großen Kern geschnitten. Dieser teilt sich bald darauf von neuem in einer zu der ersten Teilung senkrechten Richtung und zwischen beiden Tochterkernen bildet sich eine diesmal ebene Wand, die sich an die Kuppelwand derart ansetzt, daß sie die untere Hälfte der Initiale in zwei gleich große Zellen teilt (s. Fig. 1 d). Das junge Konzeptakel besteht also jetzt aus drei Zellen, deren oberste wir mit Simons die Zungenzelle nennen wollen. Ihre Anordnung wird aus den Querschnitten Fig. 1 d,—d,,, noch deutlicher werden. Während dieser Vorgänge in der Initiale sind die Teilungen in dem umgebenden Gewebe weitergegangen und da das Wachstum dort — wie wir schon zeigten — intensiver ist, so folgt daraus, daß die Konzeptakelanlage allmählich nach innen versenkt werden muß. Der Anfang davon zeigt sich in Fig. 1 d, an der man außerdem konstatiert, daß die Nachbarzellen der Konzeptakelspitze sich nach der Zungenzelle hinzuneigen beginnen, was durch das völlige Ausbleiben von antiklinen Teilungen in dieser

sich ebenfalls leicht erklärt. Die weitere Ausbildung des Konzeptakels beruht fast ausschließlich auf der Tätigkeit der Zellen, die unterhalb der kuppelförmigen Wand liegen (s. Fig. 1 d). Diese teilen sich in der Richtung parallel zur Bildebene in je zwei Zellen, ein Stadium, das man nur auf dem Querschnitt (Fig. 1 e,—e,,,) deutlich erkennen kann. Wenn sich die in Fig. 1 e,,, dargestellten Kerne dann nochmals teilen, so bekommt man auf dem Längsschnitt Bilder wie Fig. 1 e und f. In der letzten Abbildung ist zum ersten Mal auch eine Teilung in der ursprünglich oberen Hälfte der Initiale zu sehen. Diese Zelle beginnt jetzt zu einem Haare auszuwachsen, das durch Teilungen der Basalzellen wächst. In der Fig. 1 g ist es schon dreizellig geworden und infolge des Flächenwachstums des Konzeptakelgrundes jetzt vollständig aus dem Verbande der Oberflächenzellen gelöst. Auf diese Weise entsteht dann auch die Höhlung des Konzeptakels, die durch Einschieben antikliner Wände allmählich erweitert wird (s. Fig. 1 h). Auf dem Querschnitt bietet das Stadium der Fig. 1 g etwa den Anblick, den 1 g,—g,,, wiedergibt. In g, ist das Haar getroffen, g,, zeigt in der Mitte den untersten Zipfel der Haarbasis und außerdem einen Kern der Konzeptakelwand, deren übrige in g,,, zu finden sind. In Fig. 1 h, wie in allen übrigen, sind diejenigen Zellen, die aus der Initiale hervorgingen mit ihrem gesamten Inhalt gezeichnet, während bei der Umgebung nur die Konturen ausgezogen wurden. Die Mündung des Konzeptakels wird also sicherlich nicht von der Initiale gebildet, sondern von den Nachbarzellen, die sich allmählich immer mehr der Höhlung zuneigen und durch schräge Teilungen zu ihrer Wandbildung beitragen. Ob diese Teilungen an dem Aufbau des ausgewachsenen Konzeptakels, das noch einen etwa fünfmal so großen Durchmesser erreicht, wie ihn die Fig. 1 h besitzt, einen erheblichen Anteil hat, ist nicht mit Sicherheit festzustellen, weil man die Herkunft der Zellen nicht mehr erkennen kann. Jedenfalls bildet sich allmählich eine krugförmige Höhlung, in deren Grunde zunächst noch allein das aus der Initiale hervorgegangene Haar steht. Valiante hat von diesem Stadium eine gute Abbildung gegeben, die in dem Oltmannschen Algenbuch (I., Fig. 315, 4) reproduziert ist. Man sieht dort, daß sich die Wandzellen an manchen Stellen

vorzuwölben beginnen. Damit fängt dann die Oogon- und Antheridienbildung an, womit das Konzeptakel seinen Reifezustand erreicht hat.

Daß sich die Haargruben den Konzeptakeln völlig homolog entwickeln, ist bisher von allen Beobachtern betont worden. Auch ich habe weder bei Cystosira noch bei den anderen Gattungen prinzipielle Unterschiede gefunden. Bei Cystosira ist der einzige, daß in den Haargruben schon frühzeitig neben den Initialhaaren noch andere aus der Wandung hervorsprossen. Mit dieser Auffassung stimmt die Angabe von Sauvageau[1] überein, daß er bei verschiedenen Arten von Cystosira Übergänge zwischen Konzeptakeln und Haargruben beobachtet habe.

Fucus serratus L.

Fucus serratus ist diejenige Form, bei der Bower die Konzeptakelentwicklung am sorgfältigsten untersucht hat. Trotzdem sind ihm, wie wir sehen werden, einige Irrtümer unterlaufen.

Mein Material stammte aus Helgoland, wo ich es im August 1908 in allen Stadien sammeln konnte. Fucus serratus trägt keine besonderen Sexualsprosse, sondern die Spitzen der vegetativen Thallome erzeugen auch die Konzeptakeln. Da der Thallus bandartig flach ist, so führt man die Längschnitte am besten senkrecht zu der Ebene des Thallusbandes.

Die Initiale ist auch hier wieder eine Oberflächenzelle in der Scheitelgrube, die weniger durch ihre Gestalt, als durch ihr den Nachbarzellen gegenüber zurückgebliebenes Wachstum auffällt (s. Fig. 2a). Sie bekommt allmählich die flaschenförmige Gestalt, die wir von Cystosira schon kennen (s. Fig. 2b—d), ohne daß zunächst eine Zellteilung eintritt. Dagegen macht sich in den Nachbarzellen eine rege Tätigkeit bemerkbar, durch die die Initiale immer weiter nach innen gedrängt wird. Schon auf dem Stadium der Fig. 2b sieht man links von der Initiale in der Nachbarzelle eine schräge Wand, die in dem erwähnten Sinne wirkt. In Fig. 2c ist auch rechts eine solche aufgetreten und in Fig. 2d sind links zwei und

[1]) Sauvageau, C., Sur le passage des conceptacles aux cryptes pilifères de Fucacées. Compt. rend. des séanc. de la Soc. de Biologie de Bordeaux. 1911. **71**, 469.

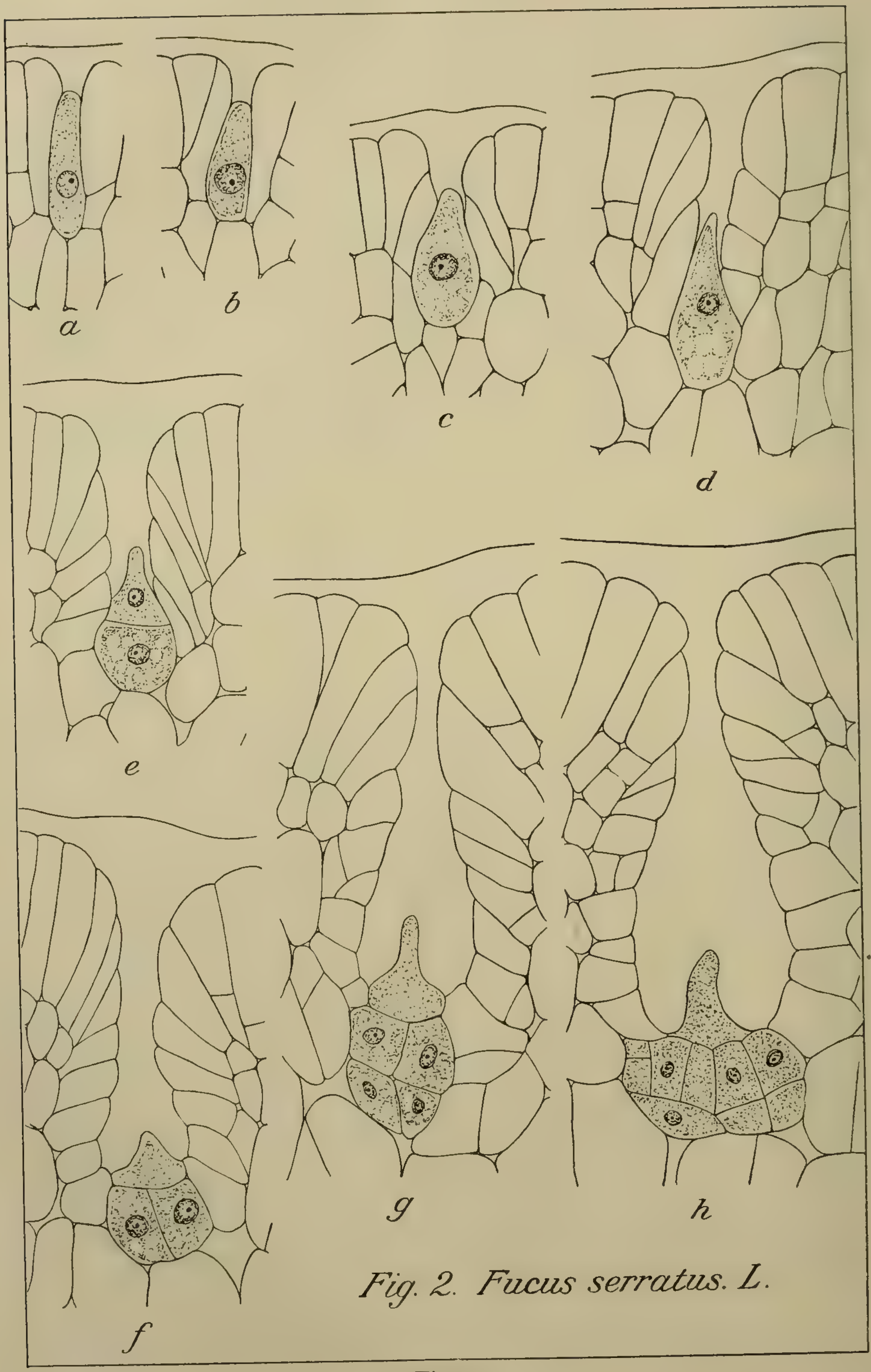


Fig. 2.

rechts drei Wände aufgetreten, die teilweise fast horizontal stehen, wodurch die Initiale annähernd um ihre eigene Länge in das Thallusinnere verlagert ist. Erst jetzt tritt in der Initiale eine Wand auf (s. Fig. 2e). Es ist eine Querwand, die der kuppelförmigen Wand bei Cystosira entspricht, aber im Gegensatz zu jener ganz flach ist. Die nächste Wand bewirkt dann eine Längsteilung der unteren Initialenhälfte (s. Fig. 2f). Die dadurch entstandenen zwei Zellen werden durch zwei in der Bildebene liegende Längswände in vier Zellen zerlegt. Aus diesen werden dann durch Querwände acht, auf denen auf dem Längsschnitt in Fig. 2g nur vier sichtbar sind. Man sieht, daß das Konzeptakel sich auf diesem Stadium bereits zu einer recht beträchtlichen Höhlung erweitert hat, was aber hauptsächlich die Teilungen der Nachbarzellen und nur in ganz geringem Maße die Initiale selbst bewirkt hat. Auch im weiteren Verlauf der Entwicklung wird, wie aus Fig. 2h hervorgeht, die Initiale nur den Boden des Konzeptakels aufbauen, während Wände und Hals aus den Nachbarzellen hervorgehen. Die obere Hälfte der Initiale erfährt bei Fucus serratus keine weiteren Teilungen, oft ist sie auf dem Stadium der Fig. 2h schon kollabiert und geht jedenfalls immer bald zugrunde.

Schon Simons hatte aus dem Vergleich ihrer Befunde an Sargassum mit den Bildern Bowers geschlossen, daß dieser die Initiale wahrscheinlich gesehen, aber ihre Teilung nicht gefunden habe. Das war die Veranlassung, daß er dann, als er auf späteren Stadien zwei Zellen am Aufbau des Konzeptakelgrundes beteiligt fand, annahm, die zweite Zelle, seine Basalzelle, sei ursprünglich unter der Initiale gelegen gewesen, also aus dem »cortical tissue« hervorgegangen, während die Initiale dem »limiting tissue« angehört. In Wirklichkeit ist die »Basalzelle« seiner Fig. 1 (reproduziert in Oltmanns Algb. I, Fig. 315, 1) nicht identisch mit der »Basalzelle« seiner Fig. 2 (Algb. Fig. 315, 2). Die Zelle i und die Zelle b seiner Fig. 2 sind vielmehr durch Querteilung aus der Zelle i seiner Fig. 1 hervorgegangen, und die Zelle b der Fig. 1 hat mit dem Aufbau des Konzeptakeks gar nichts zu tun. Dieser eine Irrtum hat dann noch einen anderen nach sich gezogen. Er setzt nämlich auseinander, daß auch die aus den Nachbarzellen der

Initiale entstehenden Wandungen des Konzeptakels teils von dem »limiting tissue«, den Oberflächenzellen, teils von dem »cortical tissue«, dem darunter liegenden Gewebe herstammen. Meine Figuren 2a—d zeigen dagegen deutlich, daß auch die Wandungen ausschließlich von den Oberflächenzellen aufgebaut werden. Wenn Bower also auch seine Figuren in den Einzelheiten falsch gedeutet hat, so ist doch ein wesentlicher Punkt von ihm richtig erkannt, daß nämlich das Konzeptakel nicht allein der Initiale, sondern zum größten Teil den Nachbarzellen seine Entstehung verdankt.

Halidrys siliquosa Lyngb.

Halidrys ist schon von Bower und von Oltmanns untersucht worden. Ersterer gibt nur eine Abbildung eines schon ziemlich weit entwickelten Konzeptakels. Aus seiner Schilderung geht aber hervor, daß seiner Ansicht nach die Dinge sich prinzipiell hier genau so verhalten, wie bei Fucus. Oltmanns hat Halidrys eingehend untersucht und gibt auch Abbildungen der jüngeren Stadien, die allerdings nicht lückenlos sind. Er steht im wesentlichen auf dem Bowerschen Standpunkte, wonach die Initiale durch die Tätigkeit der Nebenzellen in eine Grube versenkt wird. Die Initiale teilt sich noch einige Male quer, um dann zugrunde zu gehen. Der Boden und die Wandungen des Konzeptakels sollen teils durch die Nachbarzellen, teils durch die »Basalzellen« aufgebaut werden.

Mein Material wurde gleichzeitig mit dem von Fucus im August 1907 in Helgoland gesammelt. Die spindelförmigen Sexualsprosse wurden längsgeschnitten.

Die Entwicklungsgeschichte hat große Ähnlichkeit mit der von Cystosira. Die Initiale ist eine sehr dickbauchige Zelle, wieder eine Oberflächenzelle, die sich aus ihrer Umgebung sehr deutlich hervorhebt (s. Fig. 3a). Sie wird durch eine sehr stark gewölbte kuppelförmige Wand quer geteilt (s. Fig. 3b). Da die Zellen größer sind als bei Cystosira, sind die Verhältnisse hier besonders deutlich zu erkennen. Der untere Teil der Initiale teilt sich durch eine Längswand (Fig. 3c). Die dreizellige Anlage wird jetzt durch das stärkere Wachstum der Nachbarzellen in das innere Gewebe verlagert. Diese Zellen bilden aber,

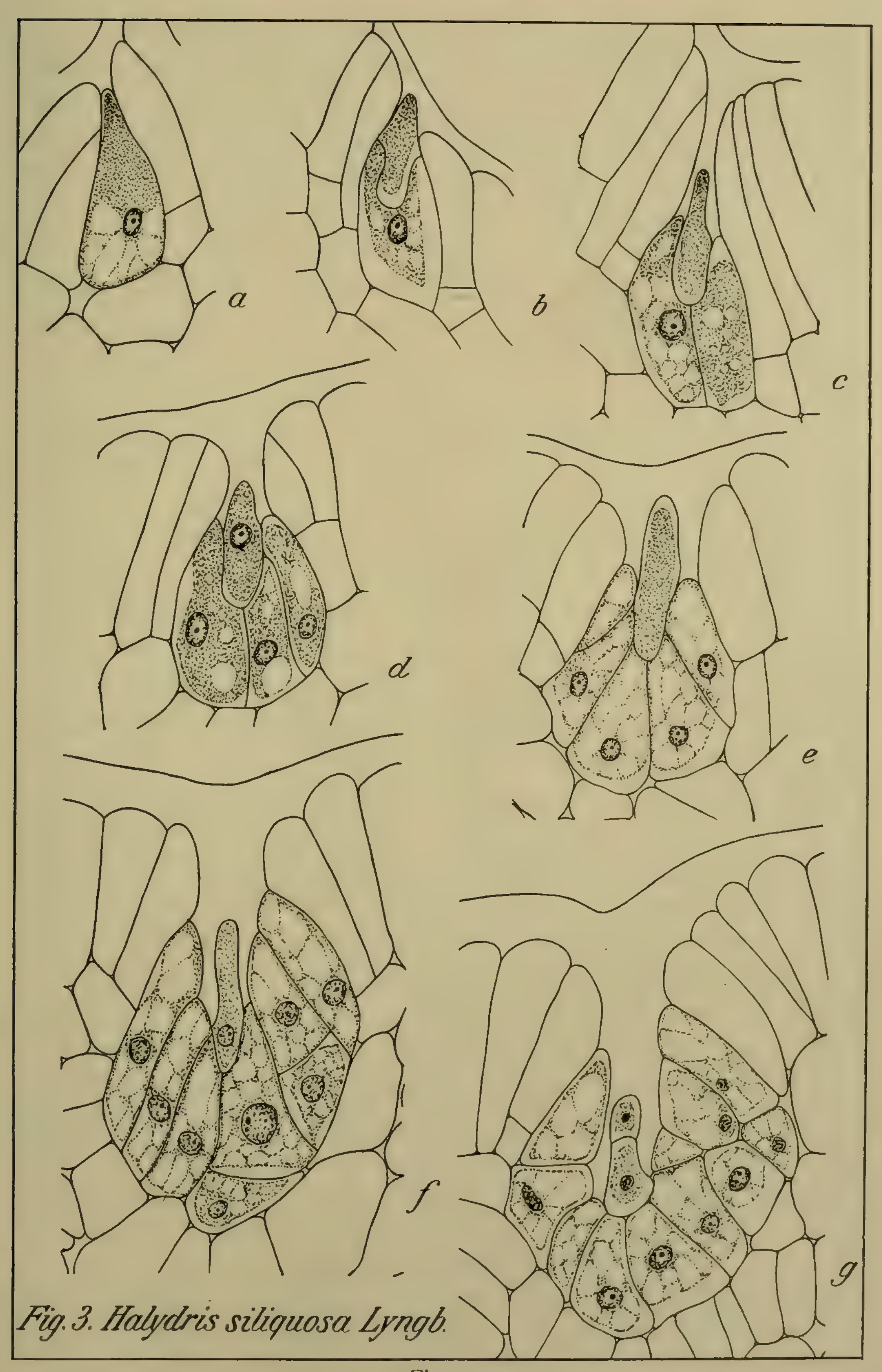


Fig. 3.

soweit sich das verfolgen läßt, wie bei Cystosira nur den oberen Rand des Konzeptakels. Der Grund und die Wandungen entstehen ausschließlich aus der Initiale, was die Figuren 3d—g mit Sicherheit zeigen. Dies wird durch strahlig von der Zungenzelle ausgehende Wände erreicht, durch die das junge Konzeptakel auf gewissen Stadien ein ganz charakteristisches fächerförmiges Aussehen bekommt (s. Fig. 3g), das schon Bower aufgefallen ist. Die Konzeptakelwand wird dann durch Querteilungen allmählich mehrschichtig. Auch die Zungenzelle teilt sich mehrmals, aber wächst nicht zu einem langen Haar aus wie bei Cystosira.

Oltmanns hat bei Halidrys, ähnlich wie Bower bei Fucus übersehen, daß zwischen seinem Stadium 1, das meiner Fig. 3a entspricht, und seinem Stadium 2, etwa Fig. 3e bei mir, mehrere wichtige Entwicklungsstufen liegen. Deshalb konnte er sich über die Herkunft der »Basalzellen« nicht klar werden. Er äußert die Ansicht, daß seine Zelle *β* in Fig. 1 die Mutter der Zellen *β* in Fig. 2 sei. Er scheint aber selbst Zweifel daran gehabt zu haben, denn er sagt: »möglich ist aber auch, daß die Initiale als solche nach unten hin eine Zelle abgab, welche die Basalzellen bildete«. Weil Oltmanns die jüngsten Stadien der Konzeptakeln nicht vorlagen, kam er auch zu dem Irrtum, daß ein größerer Teil der Wandung aus den Nachbarzellen der Initiale hervorginge, während wir sahen, daß dies nur für die alleroberstcn zwei bis drei Schichten des Halses der Fall ist. Von der weiteren Entwicklung verdanken wir ihm dagegen ein paar klare Abbildungen. Das Konzeptakel von Halidrys hat später keine rundlich krugförmige Gestalt, sondern der Boden ist flach und er läuft seitlich in ganz spitze Winkel aus. Dies kommt, wie Oltmanns zeigte dadurch zustande, daß die Zone des stärksten Wachstums zunächst in dem Winkel zwischen der Zungenzelle und der aufsteigenden Wand liegt und von dort allmählich nach den Seiten fortschreitet.

Himanthalia lorea Lyngb.

Himanthalia ist ebenfalls schon von Bower und Oltmanns untersucht worden. Hier liegen die Verhältnisse insofern eigenartig, als in der Scheitelgrube Haare stehen und die Konzep-

takelbildung mit diesen Haaren in Verbindung steht. Bower und Oltmanns stimmen darin überein, daß die Haare den bei den anderen Gattungen gefundenen Initialen entsprechen. Sie sollen wie diese zugrunde gehen und das Konzeptakel dann durch die Nebenzellen aufgebaut werden. Am klarsten ist diese Auffassung in der jüngsten Himanthaliaanatomie von Wille[1] ausgesprochen, der die Entwicklung — wohl weniger auf Grund eigener Untersuchungen als der älteren Angaben — folgendermaßen schildert: »Die Konzeptakeln werden schon in der Scheitelgrube dadurch angelegt, daß eine Assimilationszelle, die zu einem Haar ausgewachsen ist, abstirbt und so eine Unterbrechung in der zusammenhängenden Schicht von Assimilationszellen hervorruft . . . . Da ja des Assimilationssystems äußerste zugleich die Teilungsschicht ist, die sowohl in Länge als in Breite Zuwachs hervorruft, so ist es klar, daß, wenn eine von diesen Teilungsschichtzellen verschwindet, nun durch Streckung der inneren Schichten eine Höhle entstehen wird . . . .«. Bower hat nur eine Abbildung von einer älteren Entwicklungsstufe gegeben, aber auch Oltmanns jüngere Bilder zeigen nicht deutlich, in welcher Beziehung das Haar zu den Oberflächenzellen und damit zur Konzeptakelbildung steht. Es mußten deshalb die allerjüngsten Stadien noch einmal untersucht werden.

Mein Material stammte aus Plymouth, wo es im März 1910 gesammelt war. Die Konzeptakeln finden sich auf den Riemen, von denen junge Spitzen längs geschnitten wurden.

Die Entstehung der Haare läßt sich an medianen Längsschnitten durch die Scheitelgrube leicht verfolgen. Nicht weit von der Scheitelzelle sieht man die Oberflächenzellen sich papillenartig vorwölben (s. Fig. 4a links). Gleichzeitig kommt es zu einer Kernteilung und der eine Kern tritt in die Papille. Nachdem diese durch eine Wand abgetrennt ist, teilt sie sich von neuem quer (s. Fig. 4a Mitte). Das Haar besteht jetzt aus drei Zellen, von denen die mittelste sich weiter durch Querwände teilt und so ein basalwachsendes Haar erzeugt, das von der Spitze her schnell wieder abstirbt. Wenn seine Basalzelle durch

[1]) Wille, N., Der anatomische Bau bei Himanthalia Lorea (L.) Lyngb. Jahrb. f. wiss. Bot. 1910. **47**, 495—538. Taf. 14 u. 15.

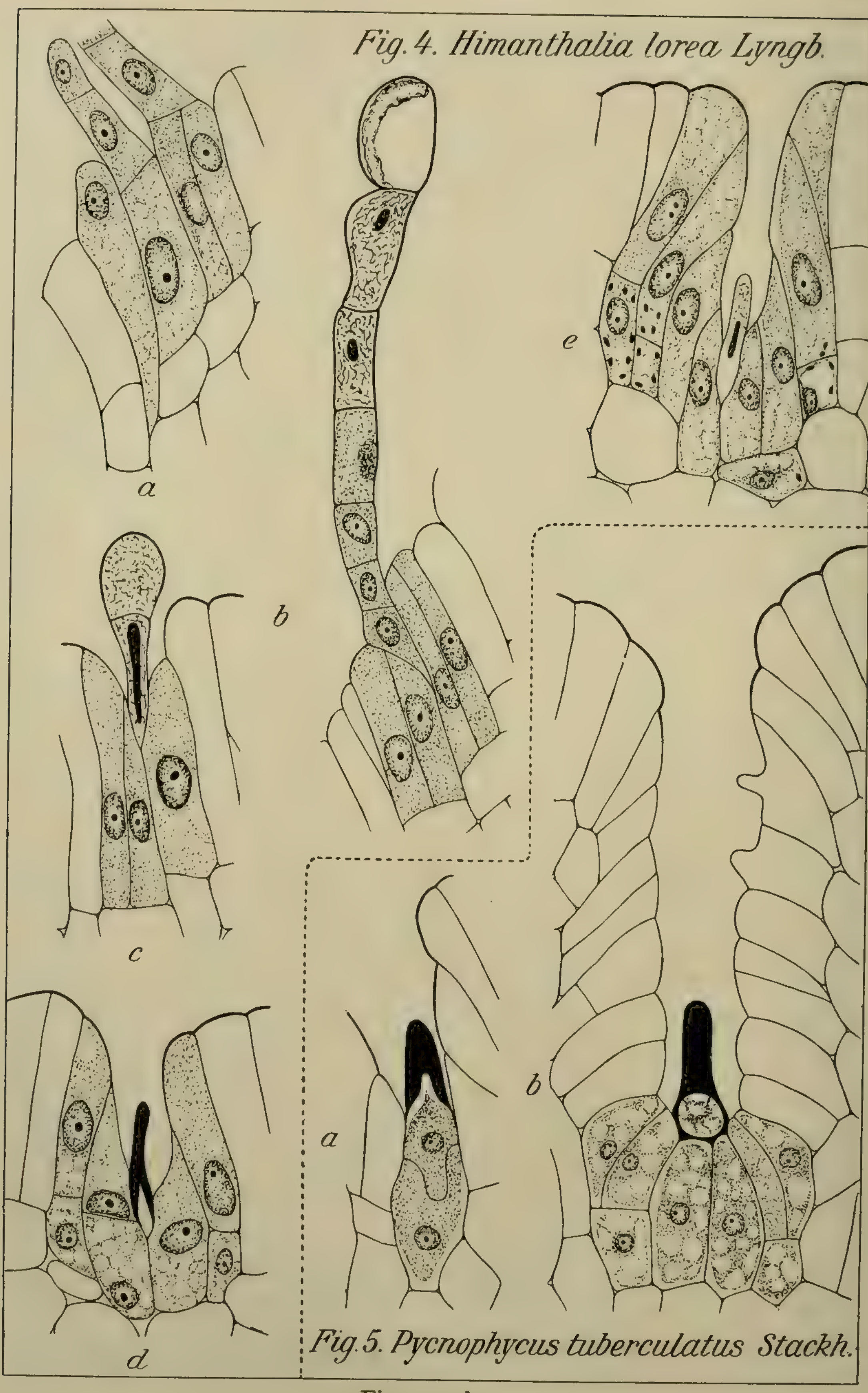

Fig. 4. Himanthalia lorea Lyngb.
a
b
c
d
e
a
b
Fig. 5. Pycnophycus tuberculatus Stackh.

Fig. 4 und 5.

die von der Scheitelzelle neu erzeugten Elemente aus der Scheitelgrube hinausgedrängt ist, findet man von dem Haar schon nichts mehr. Es ist vollständig tot und seine Reste sind abgeworfen, sodaß die Oberfläche wieder vollständig glatt ist. Bei denjenigen Haaren nun, die zur Konzeptakelbildung bestimmt sind, wird die Basalzelle zur Initiale. Sie teilt sich durch eine Längswand (s. Fig. 4a rechts). Die so entstandenen beiden Zellen teilen sich in der für die Rindenbildung üblichen Weise durch perikline Wände in je eine obere, einem Parallelepipedon und eine untere, einem Kubus ähnliche Zelle. Von diesem Stadium kann ich keine gute Abbildung geben, es läßt sich aber aus der nächsten Stufe erschließen, die in Fig. 4b wiedergegeben ist. Hier sind des Platzmangels wegen nur die oben erwähnten parallelepipedonähnlichen Zellen ausgezeichnet. Außer ihnen, die sich schon wieder längs geteilt haben, sind auch die unter ihnen liegenden kubischen Zellen, die nur teilweise und ohne Inhalt gezeichnet wurden, aus der Initiale hervorgegangen. Aus dem Vergleich der beiden Figuren 4a und b läßt sich erkennen, wie die eigentümliche Zuspitzung des Haarfußes zustande kommt. Oltmanns hat das als Degenerationserscheinung des Haares aufgefaßt, indem er annimmt, daß dies von unten her abstirbt und die lebendigen Nachbarzellen dann die Reste zusammendrücken. Diese Erklärung kann aber nicht richtig sein, weil das Haar nicht von unten, sondern von oben her degeneriert, wie die Fig. 4b deutlich zeigt. Die Ursache der Keilform ist vielmehr in der ersten Längswand der Initiale zu suchen (s. Fig. 4a rechts). Diese muß die zarte Querwand, an die sie oben ansetzt, beim weiteren Wachstum der Initialtochterzellen nach unten ziehen und so eine immer stärker werdende Zuspitzung der Fußzelle veranlassen. Die spätere Entwicklung des Konzeptakels ergibt sich dann aus Fig. 4c—e. Die Höhlung kommt dadurch zustande, daß das Centrum der Anlage, also die nächste Umgebung des Haares im Wachstum zurückbleibt, während sich die äußeren Zellen durch antikline und darnach auch durch perikline Wände eifrig teilen. Die toten Zellen des Haares werden während dieser Vorgänge nach und nach abgeworfen. In Fig. 4c ist es noch zweizellig und in den anderen Figuren einzellig. Auch dieser Rest verquillt und verschwindet bald völlig.

Diese Schilderung zeigt, daß auch bei Himanthalia die Initiale nicht wie Bower und Oltmanns wollten, ganz zugrunde geht, sondern sie baut im Gegenteil das ganze Konzeptakel samt den Wänden und der Mündung auf. Was abstirbt, ist nur der obere Haarauswuchs der Initiale.

Pycnophycus tuberculatus Stackh.

Die Konzeptakelentwicklung von Pycnophycus (Bifurcaria) ist noch nicht untersucht worden. Mir stand nur wenig Material davon zur Verfügung, das im März 1910 in Plymouth gesammelt war. Die Konzeptakeln stehen auf den Sprossen letzter Ordnung, die langcylindrische Gestalt haben und längs geschnitten wurden.

Ich habe nur wenige Stadien gefunden, aber sie genügen um die Prinzipien der Entwicklung klar zu stellen. Fig. 5a zeigt die Initiale bereits geteilt. Sie ist durch die von Cystosira und Halidrys her bekannte kuppelförmige Wand in eine Zungen- und eine Basalzelle zerlegt. Die Wand der Zungenzellspitze beginnt bereits zu verquellen. Weiter fällt auf, daß die junge Anlage durch die Teilungen der Nachbarzellen schon ziemlich tief versenkt ist, darin dem jungen Konzeptakel von Fucus serratus ähnelnd. Das weitere Stadium, das ich abbilden kann (Fig. 5b), läßt erkennen, daß die Verhältnisse auch darin denen bei Fucus gleichen, daß nur der Grund des Konzeptakels aus der Initiale herrührt, und daß Wandungen und Hals aus den Nachbarzellen entstehen. Die Zungenzelle scheint sich nicht weiter zu teilen und sehr frühzeitig zu Grunde zu gehen.

Pelvetia fastigiata (I. Ag.) De Toni.

Die Konzeptakelentwicklung von Pelvetia ist durch Holtz untersucht worden, der darüber sehr merkwürdige Ansichten äußert, die ich am besten in möglichst wörtlicher Übersetzung seiner eigenen Worte wiedergebe. Er sagt: »Das Konzeptakel entsteht aus einigen nebeneinander liegenden Epidermiszellen, die Basalzellen abschneiden. Diese sind meristematisch und teilen sich hauptsächlich periklin in ein halb Dutzend oder mehr Lagen von Zellen. Direkt über dieser meristematischen Zellmasse beginnen eine oder mehrere Epidermiszellen — sei es

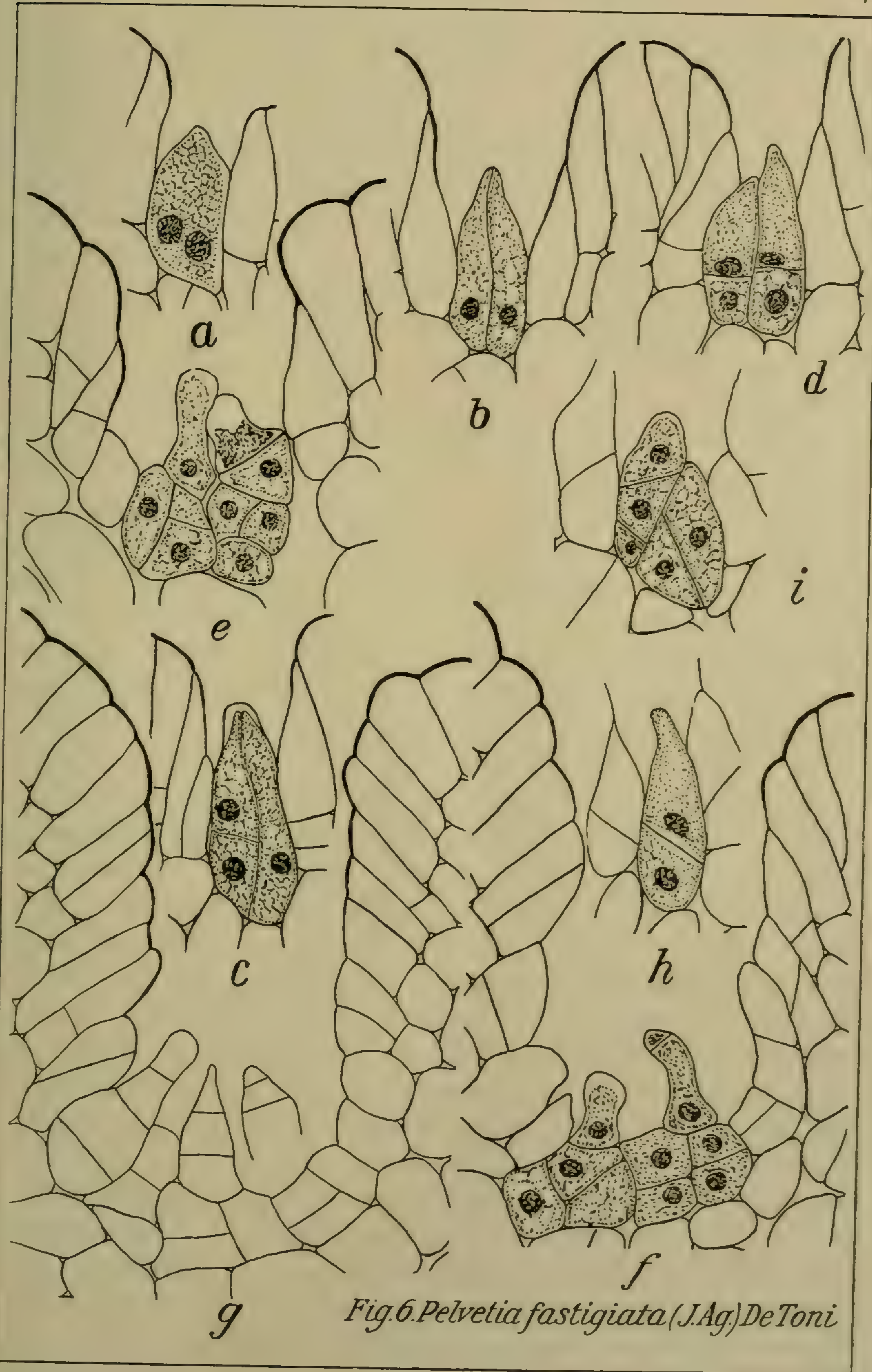


Fig. 6.

durch den Druck, den das Wachstum der darunter liegenden Zellen verursacht, oder auf andere Weise — Zeichen von Degeneration zeigen. Das Absterben schreitet fort, die Zellen kollabieren und der Anfang der Höhlung ist gemacht. Die Degeneration breitet sich auf die benachbarten Epidermiszellen und auf die Zellen in dem unteren Meristem aus. Durch ihren Zerfall wird die Höhle vergrößert. Die tiefer liegenden und die Randzellen des Meristems degenerieren nicht, sondern erzeugen schließlich die Innenwand des Konzeptakels und geben Paraphysen und Reproduktionsorganen den Ursprung.«

Diese Schilderung paßt so wenig in den Rahmen dessen, was sonst über die Konzeptakelentwicklung bekannt ist, daß es besonders wichtig erschien, sie nachzuprüfen. Dabei machte gerade hier die Materialbeschaffung große Schwierigkeiten. Trotzdem mir verschiedentlich aus Norwegen und aus Plymouth Pelvetia canaliculata geschickt wurde, konnte ich von dieser europäischen Form keine jungen Sexualsprosse finden. Schließlich bekam ich durch einen glücklichen Zufall noch geeignetes Material von Pelvetia fastigiata von der kalifornischen Küste. Das hatte noch den Vorteil, daß ich genau dieselbe Form wie Holtz untersuchen konnte.

Nach meinen Beobachtungen geht auch bei Pelvetia die Konzeptakelentwicklung von einer einzigen Oberflächenzelle aus. Sie bleibt ihren Nachbarzellen gegenüber in den Zellteilungen zurück, wodurch sie schon sehr frühzeitig in eine Höhle versenkt wird (s. Fig. 6a). Es fällt den übrigen Fucaceen gegenüber schon in diesem Stadium auf, daß die Initiale oft keine flaschenförmige Gestalt hat, sondern ziemlich gleichmäßig breit ist und oben mit einer stumpfen Spitze abschließt. Auch sieht man im Zweikernstadium die Kerne nicht über-, sondern nebeneinander liegen (s. Fig. 6a). Demgemäß erfolgt die erste Teilung auch durch eine Längswand (Fig. 6b). Darauf erfolgt erst in der einen und dann in der anderen Initialhälfte eine Querteilung. Aus den hierdurch abgegliederten Basalteilen der Initiale entsteht dann durch unregelmäßige Zellteilungen der Grund des Konzeptakels (s. Fig. 6e), während die oberen Spitzen zu kurzen Haaren auszuwachsen beginnen (s. Fig. 6f). Die Seitenwände beginnen sich inzwischen durch

Teilungen der Nachbarzellen zu bilden, wie wir das von Fucus und Pycnophycus her kennen. Daß sich in älteren Stadien auch das von den Nachbarzellen herstammende Gewebe an der Verbreiterung des Konzeptakelgrundes beteiligt, ist nicht ganz sicher, weil man auf Stadien wie Fig. 6g die Herkunft der Zellen nicht mehr erkennen kann, aber wahrscheinlich.

Bisweilen findet man junge Konzeptakelanlagen, bei denen die Initiale ganz unregelmäßig aufgeteilt zu sein scheint (s. Fig. 6i). Diese Bilder kommen, wie die Fig. 6h zeigt, dadurch zustande, daß die erste Wand in der Initiale schräg steht. Dieser Befund ist von besonderem Interesse wegen der Verhältnisse, die wir bei Ascophyllum kennen lernen werden.

Von einem Absterben der Initiale oder gar eines ganzen Zellhaufens wie Holtz das will, kann also auch bei Pelvetia keine Rede sein. Wie ist er nun zu seinen Vorstellungen gekommen? Nach seinen Bildern ist es zunächst klar, daß er die jüngsten Stadien nicht gefunden hat. Ferner scheint er mir aus Stadien, wie sie meine Fig. 6d wiedergibt, geschlossen zu haben, daß die Anlage von mehreren Initialen ausgeht. Diese Bilder hat er dann mit solchen kombiniert, wo die Oberfläche verletzt war, und sich darunter ein Wundgewebe gebildet hat. Ich habe solche Verletzungen, die sich auf wenige Zellen beschränkten, auch gerade bei Pelvetia nicht selten gesehen und ich zweifele nicht, daß Holtz z. B. in seinen Figuren 23 und 25 so etwas abgebildet hat.

Ascophyllum nodosum (L.) Le Iol.

Die Konzeptakelentwicklung dieser Alge ist von Oltmanns sorgfältig untersucht und durch eine Reihe von Abbildungen erläutert worden. Er sagt, daß eine Initiale durch die Tätigkeit der Nachbarzellen versenkt wird, daß diese Initiale aber nicht zugrunde geht, sondern sich durch mehr oder weniger unregelmäßige Teilungen zu dem Höcker entwickelt, den man auf dem Boden des reifen Konzeptakels findet.

Diese Angaben kann ich bestätigen. Vorher muß ich aber noch erwähnen, daß mein Untersuchungsmaterial aus Helgoland stammte, wo es im Januar 1912 gesammelt wurde. Es war bei Ascophyllum schwer, geeignetes Material zu bekommen, weil

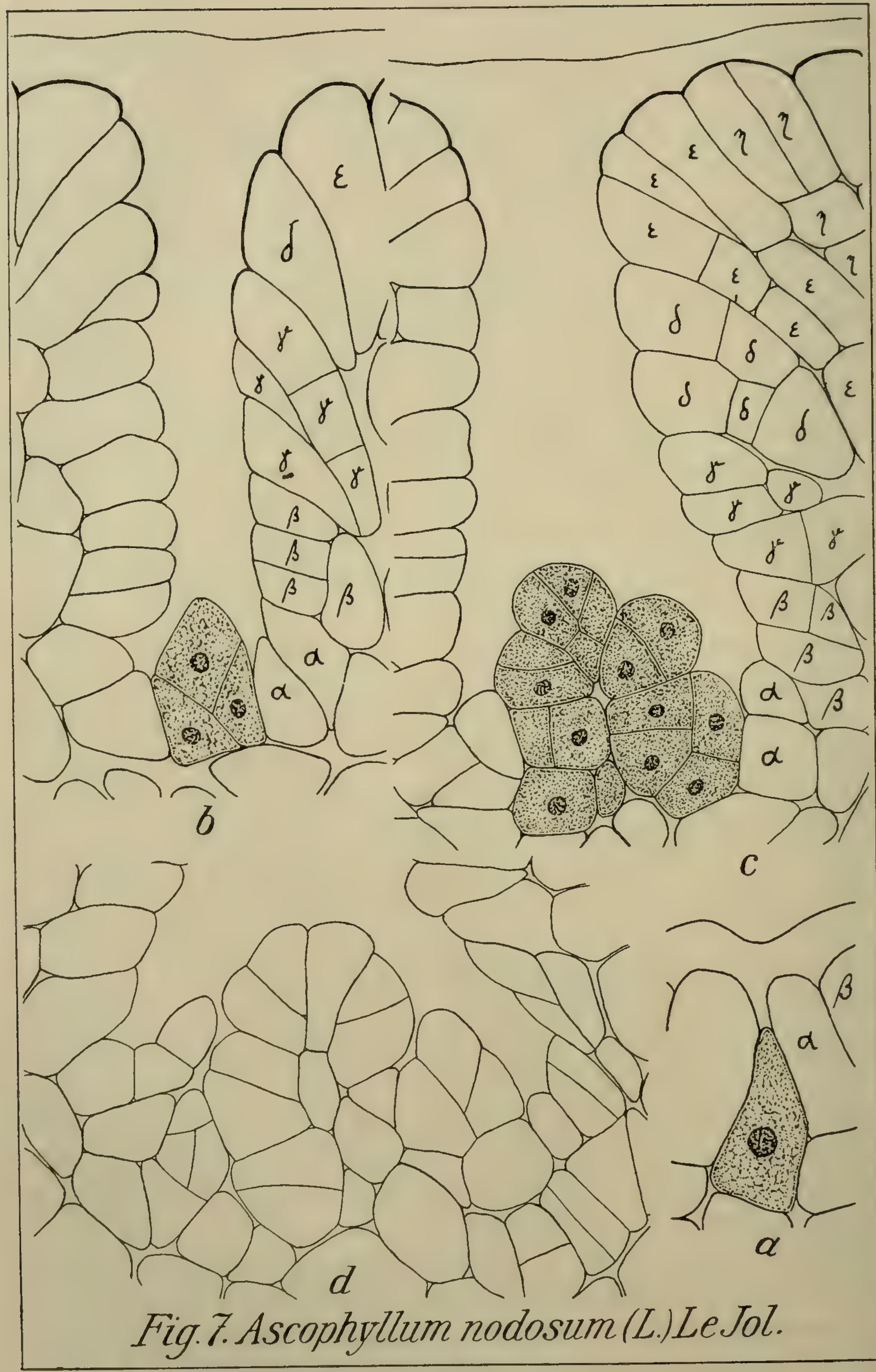


Fig. 7.

die jungen Sexualsprosse nur in den ersten Wintermonaten gebildet werden, wo des stürmischen Wetters wegen das Sammeln oft unmöglich ist. Spätsommermaterial, das ich selbst gesammelt hatte, trug noch keine Sexualsprosse. Februarmaterial, das ich einmal bekam, war viel zu alt, und auch das Januarmaterial, das ich schließlich benutzte, war schon so weit vorgeschritten, daß ich nur wenige günstige Stadien fand.

Fig. 7a zeigt, daß die Entwicklung wie gewöhnlich von einer einzigen Oberflächenzelle ausgeht. In Fig. 7b ist sie schon tief in das Innere verlagert und hat sich selbst durch unregelmäßige Wandbildung in drei, oder — wenn in der Zeichenebene noch eine Wand liegen sollte — in vier Zellen geteilt. Ich habe in meinen Präparaten nur solche unregelmäßigen Teilungen der Initiale gefunden, nach Oltmanns scheint es aber, daß auch Längsteilungen vorkommen, wie wir sie bei Pelvetia fanden. Es gibt also bei Ascophyllum Übergänge zu dem Pelvetiatyp, wie es bei Pelvetia Übergänge zu dem Ascophyllumtyp gibt. In Fig. 7c beginnt sich schon der von Oltmanns erwähnte Höcker aus der Initiale zu bilden. An der Höckerbildung beteiligen sich aber auch Zellen, die nicht aus der Initiale hervorgegangen sind. Z. B. in Fig. 7c die Zelle, die links von dem durch Punktierung als Initialnachkömmlinge gekennzeichneten Zellhaufen liegt. Auf späteren Stadien, wie Fig. 7d, kann man dann nicht mehr entscheiden, was von dem Höcker auf die Initiale zurückzuführen ist. In Fig. 7d sieht man, daß die Leisten, die später den Höcker bedecken, durch schizogene Spaltung des Zellverbandes entstehen. Von den älteren Entwicklungszuständen hat Oltmanns sehr gute Abbildungen gegeben, so daß ich auf deren Schilderung hier verzichten kann. Nur auf die Entstehung der Konzeptakelwandung will ich noch etwas näher eingehen. Man kann sich davon meistens keine genaue Rechenschaft geben, weil es schwer hält, eine größere Anzahl Zellkomplexe so zu schneiden, daß man ihre Zusammengehörigkeit erkennen kann. Bei Ascophyllum ergaben aber meine Präparate Bilder, die zur Erläuterung des Wandwachstums ganz geeignet sind. Oltmanns spricht sich darüber folgendermaßen aus: »Gleichzeitig [mit der Teilung der Initiale] zerlegen

sich die Nachbarzellen durch Querwände und von der Außenrinde her schieben sich neue Zellen in die Grube hinein, wodurch diese weiter vertieft wird. Durch stete Teilung der bereits in der Grube befindlichen Zellen und Nachschub solcher von der Außenrinde her hat sich sodann in Fig. 4 die Grube zu einem relativ langen und engen Kanal verlängert . . . . .« Diese Worte mögen meine Bilder etwas genauer illustrieren. In Fig. 7a finden wir rechts von der Initiale zwei Nachbarzellen α und β; α wird bald im Wachstum zurückbleiben, sie bildet später den Winkel zwischen Initialhöcker und Wand (Fig. 7b und c); β dagegen wächst und teilt sich zunächst noch lebhaft und übergipfelt dadurch die Nachkömmlinge von α (Fig. 7b und c). Dann erlahmt aber auch in diesem Zellkomplex die Wachstumsfähigkeit und die nächste Außenrindenzelle γ tritt an ihre Stelle. In Fig. 7b und c sind schon die weiteren Zellen δ und ε in die Wandbildung mit einbezogen, was man am besten in Fig. 7c erkennt, weil 7b nicht so günstig geschnitten ist. Die fernere Entwicklung des in Fig. 7c abgebildeten Konzeptakels würde dann in der Weise vor sich gehen, daß allmählich der Zellkomplex η stärker wächst als die Zellen ε, wodurch dann die Zellen η den Rand der Höhle bilden und die Zellen ε versenkt würden. Das ist das, was Oltmanns den »Nachschub von der Außenrinde her« nennt.

Schluß.

Bevor ich daran gehe, meine Beobachtungen noch einmal vergleichend zusammen zu stellen, halte ich es für zweckmäßig, hier einen Schnitt durch einen Fucaceenscheitel wiederzugeben, der die Ursprungsstelle der Konzeptakeln veranschaulichen soll (Fig. 8). Es ist, wie in den vorhergehenden Abschnitten ja oft genug betont wurde, immer die Scheitelgrube, wo sie entstehen. Diese ist bei manchen Gattungen tiefer als bei dem abgebildeten Cystosirascheitel. Hier ist die dreizellige Konzeptakelanlage K_1 schon fast aus der flachen Grube hinausgedrängt. Es liegen nur wenige Zellen zwischen ihr und der Scheitelzelle S, woraus sich die Schnelligkeit der Entwicklung ergibt. Das junge Konzeptakel K_2 ist dasselbe, das in meiner Fig. 1h abgebildet ist. Die ganze oben geschilderte Entwicklung des Konzeptakels von

Cystosira spielt sich also auf der äußersten Spitze des Sexualsprosses ab. Ganz ähnlich ist es auch bei den anderen Gattungen.

Wenn wir nun schließlich die Frage stellen, ob sich aus den beobachteten Unterschieden in der Konzeptakelentwicklung bestimmte Typen herauslesen lassen, so sehen wir zunächst, daß wir sie nur beantworten können, wenn wir von einem anderen Gesichtspunkt herantreten als es die früheren Untersucher taten. Sie alle einschließlich Simons interessierte es hauptsächlich, ob

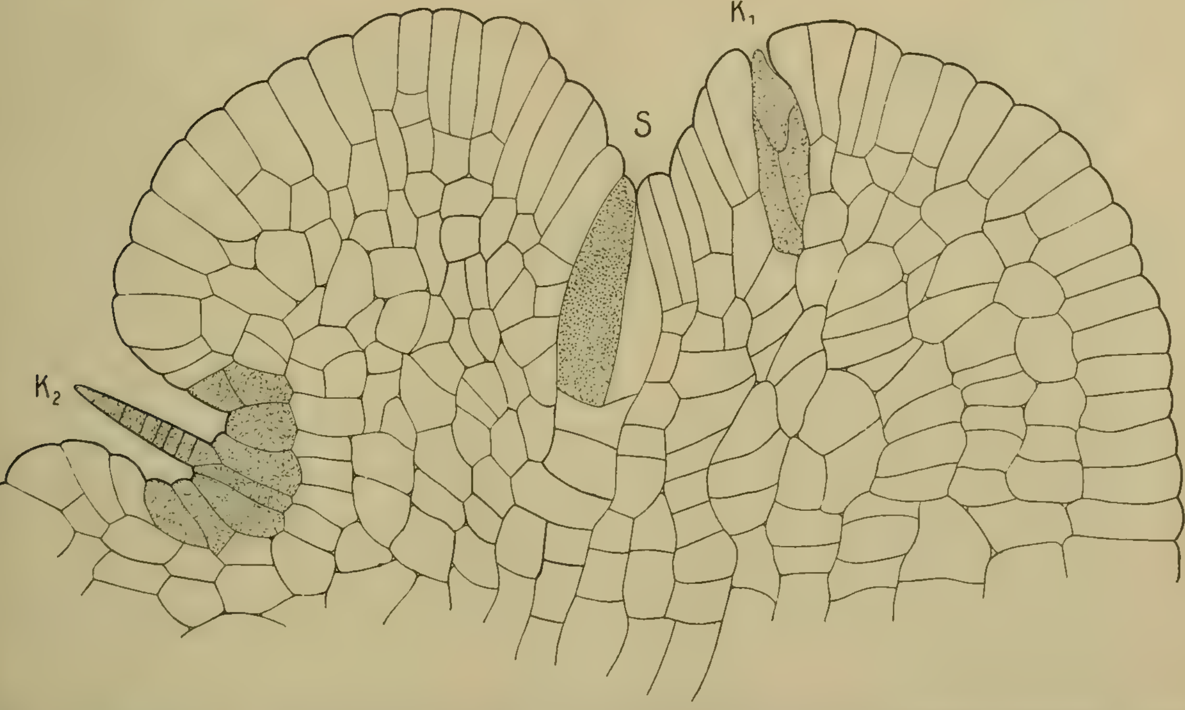


Fig. 8. Längsschnitt durch die Scheitelgrube eines Sequalsprosses von Cystosira barbata. S die Scheitelzelle, K_1 und K_2 zwei Konzeptakelanlagen.

das Konzeptakel aus der einen Initialzelle entsteht, oder ob auch die Nachbarzellen dazu nötig sind. Wenn nun auch, wie wir sahen, die Gattungen sich darin scharf unterscheiden, so wäre es doch falsch, etwa zwei Haupttypen anzunehmen, je nachdem die Nachbarzellen viel oder wenig — denn ganz unbeteiligt sind sie fast nie — am Aufbau des Konzeptakels zu tun haben. Der eine Typ wäre dann vertreten durch Fucus, Pelvetia, Ascophyllum und Pycnophycus, der andere durch Himanthalia, Cystosira, Halidrys und Sargassum. Dabei würde also Pycnophycus trotz seiner charakteristischen Zungenzelle und seiner

dreiseitigen Scheitelzelle von Cystosira, Halidrys und Sargassum getrennt. Diese Tatsache, daß alle Gattungen, die eine dreiseitige Scheitelzelle tragen, auch eine Zungenzelle aufweisen, deutet darauf hin, daß wir unser Hauptaugenmerk auf die Teilungen in der Initiale zu lenken haben. Um die sich hierbei herausstellenden Unterschiede deutlich hervorzuheben, habe ich alle Initialen mit den für sie typischen Teilungen noch einmal schematisch in der Fig. 9 zusammengestellt. Die Wände sind mit Zahlen in der Reihenfolge ihrer Entstehung bezeichnet. Dabei sind die in der Bildebene liegenden Wände vernachlässigt, was für die prinzipielle Seite der Erörterung ohne Bedeutung ist. Betrachten wir zuerst Fig. 9a, die die Initiale von Himanthalia darstellt. 1—1 ist die erste Querwand, die die Basalzelle von dem Haarauswuchs abschneidet, 2—2 die erste Längswand usw. 9b ist die Initiale von Fucus; hier steht die erste Wand ebenfalls quer und trennt auch hier einen einzellig bleibenden Haarauswuchs von der Basalzelle. Ebenso sind die Wände 2—2, 3—3 und 4—4 wie bei Himanthalia orientiert. Der Unterschied in der Gestalt des durch die Teilungen entstehenden Zellkomplexes wird also nur durch die verschiedene Form der Zellen bedingt, die bei Fucus alle ungefähr isodiametrisch, bei Himanthalia teilweise sehr langgestreckt sind. 9c stellt die unregelmäßig geteilte Initiale von Ascophyllum dar, von der es Übergänge zu der typisch längsgeteilten Initiale von Pelvetia (Fig. 9d) gab. Bei dieser ist die Wand 1—1 eine Antikline und die Wände 2—2 Periklinen, also umgekehrt wie bei Himanthalia und Fucus. Es finden sich aber auch Übergänge zu dem Fucustyp, wie die schräg geteilte Initiale 9e. Fig. 9f, g und h stellen die Initialen von Cystosyra, Halidrys und Pycnophycus dar. Ihnen allen ist gemeinsam die Zungenzelle, die Wand 1—1 hat also die eigentümliche kuppelförmige Form. Auch die Wand 2—2 ist bei allen drei Gattungen gleich orientiert, sie verläuft antiklin und zerlegt die Basalzelle in zwei kongruente Zellen. Wenn die jungen Konzeptakelanlagen auf etwas älteren Stadien dennoch charakteristische Verschiedenheiten aufweisen, so liegt das an der Stellung der älteren Wände. Bei Cystosira sind sie nur wenig gegen die Wand 2—2 geneigt (s. Fig. 9f 3—3 und 4—4).

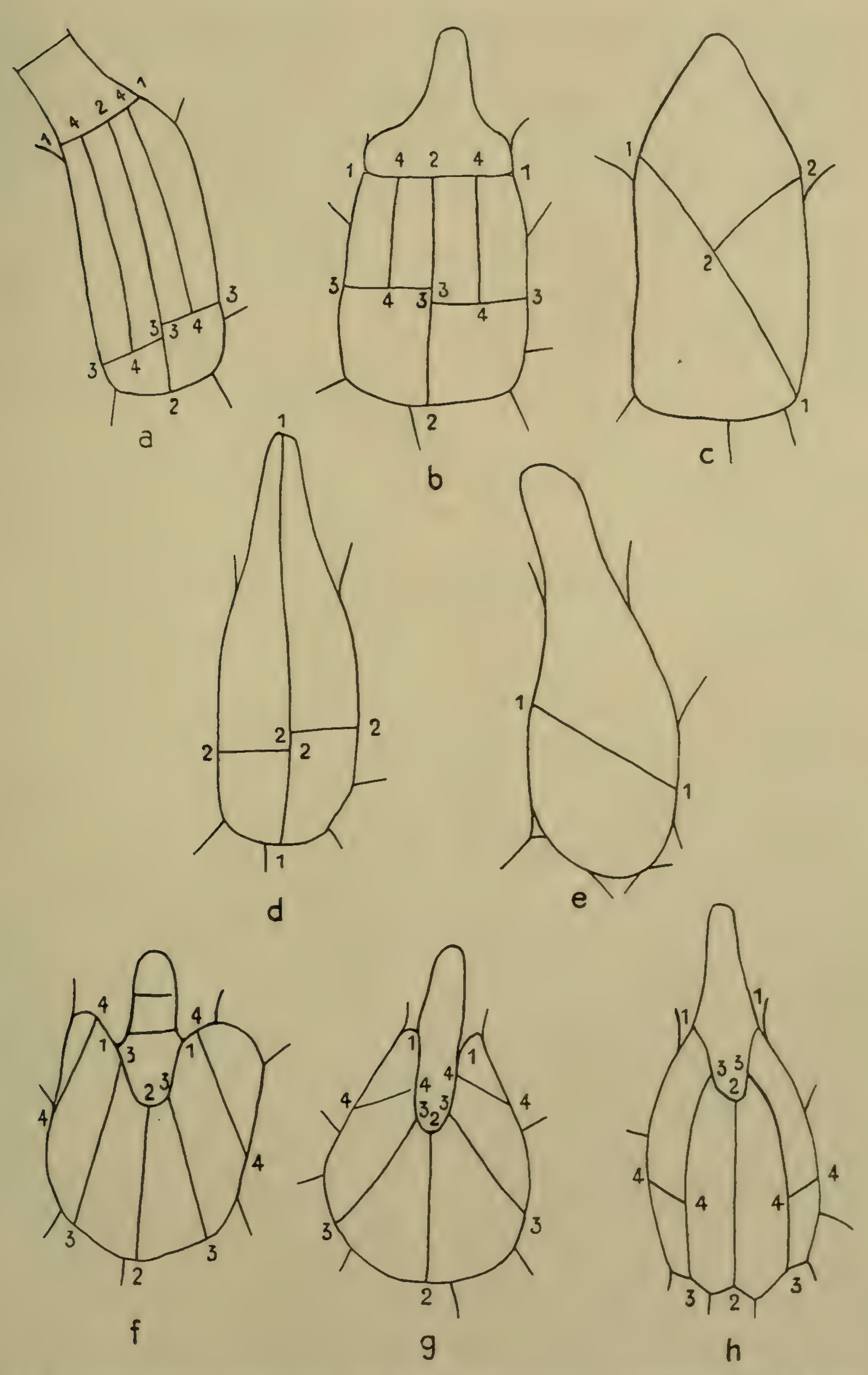
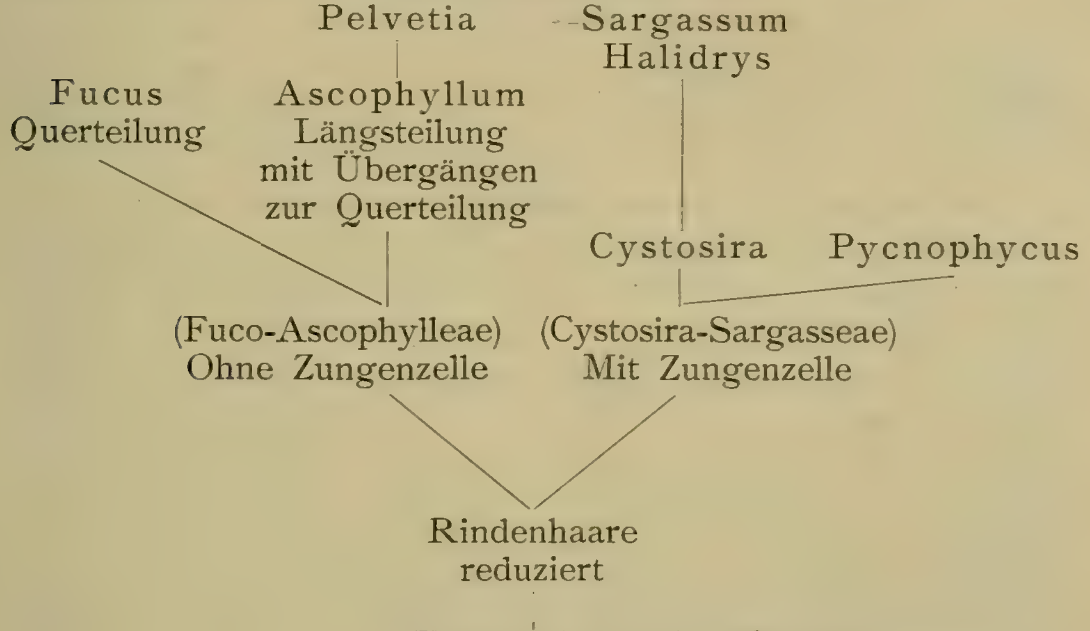


Fig. 9. Schematische Darstellung der Konzeptakelinitialen. a Himanthalia, b Fucus, c Ascophyllum, d und e Pelvetia, f Cystosira, g Halidrys und Sargassum, h Pycnophycus.

Bei Halidrys bildet die Wand 4—4 schon einen Winkel von 45° mit der Wand 2—2 und die späteren stehen noch schräger. Bei Pycnophycus endlich sind die Wände 3—3 gekrümmt, und zwar weist die konkave Seite nach der Wand 2—2 hin. Außerdem sind die Wände 4—4 nicht parallel zu 3—3 wie bei den eben genannten Gattungen gestellt, sondern senkrecht dazu.

Auf Grund der Teilungen in der Initiale lassen sich nach dem eben auseinandergesetzten zwei Typen mit Sicherheit unterscheiden. Der eine wird vertreten durch die Gattungen mit einer Zungenzelle: Cystosira, Halidrys, Pycnophycus und Sargassum, das sich nach den Untersuchungen von Simons ganz eng an Halidrys anschließt. Den anderen zeigen die Gattungen ohne Zungenzelle: Fucus, Pelvetia und Ascophyllum. Himanthalia nimmt eine Sonderstellung ein. Die engen Beziehungen der Konzeptakelentwicklung zu einem langen Haare, das bei den anderen Gattungen nur noch in reduzierter Form — man denke an Cystosira — erhalten ist, geben ihr einen gewissen primitiven Charakter. Dies um so mehr, als man einerseits schon oft (zuletzt Oltmanns, Algb. I, S. 517) die Konzeptakeln auf die Kryptostomata der Colpomenia, Soranthera und ähnliche, deren Entwicklung auch zu Haarbildungen in Beziehung steht, zurückgeführt hat, und es andererseits nicht schwer ist, von Himanthalia die anderen Typen der Konzeptakelentwicklung abzuleiten. Wir sahen ja schon, daß die Teilungen bei Fucus denen bei Himanthalia vollständig entsprechen. Zwischen den quer geteilten Initialen von Fucus und den längs geteilten von Pelvetia und Ascophyllum scheint zwar ein prinzipieller Unterschied zu bestehen, aber es gibt, wie wir zeigten, Übergänge zu Fucus. Aber auch der Zungenzelltypus dürfte auf Himanthalia zurückgeführt werden können. Wir sahen ja, daß die Wand 1—1 von Himanthalia durch die Längswand 2—2 nach innen eingezogen wird, was den Ansatz der weiteren Längswände sicher erleichtert. Man kann sich deshalb wohl vorstellen, daß sich aus dieser rein zufälligen, aber nützlichen Krümmung der Wand 1—1 später die von vornherein kuppelförmig gewölbte Wand entwickelt hat. Innerhalb der Gruppe mit dieser Wand gibt es dann noch die schon geschilderten geringen Verchiedenheiten, die es erlauben Cystosira, sowie

Halidrys und Sargassum einerseits und Pycnophycus andererseits zusammenzufassen. Wenn wir die sich auf diese Weise ergebenden Gruppen in Form eines Stammbaumes zusammenstellen, so zeigt sich, daß die hieraus zu erschließenden verwandtschaftlichen Beziehungen ganz genau übereinstimmen mit der Gliederung, die Oltmanns auf Grund der Vegetationsorgane und der Scheitelzelle aufgestellt hat:



Rindenhaare
reduziert

Himanthalia (Loriformes)
Konzeptakelbildung mit deutlicher
Beziehung zu Rindenhaaren.

Es fragt sich nun, wie die vielen anderen Fucaceengattungen, die noch gar nicht oder nur mangelhaft auf die Konzeptakelentwicklung hin untersucht worden sind, in dieses Schema hineinpassen. Die wenigen Angaben, die von Gruber für Notheia und von Barton für Turbinaria vorliegen, sind ungenügend, und es wird noch sorgfältiger Arbeit bedürfen, ehe man entscheiden kann, ob, wie es scheint, die Konzeptakelentwicklung wirklich klare Hinweise auf die Verwandtschaft der Fucaceengattungen liefert.

Besprechungen.

Klebs, G., Über flagellaten- und algenähnliche Peridineen.

Verh. Naturhist.-mediz. Vereines Heidelberg. N. F. 1912. **11,** 369—451. 1 Taf.

Auf Grund von Beobachtungen an zahlreichen neuen peridineenartigen Organismen sucht Verf. die Beziehungen dieser Protistengruppe zu den Algen und Flagellaten aufzuhellen. In erster Linie ist die Tatsache zu erwähnen, daß die in ihrem Wesen bisher durchaus unbekannten braunen gehörnten Cysten Peridineen sind, die unter bestimmten Bedingungen Peridineen-Schwärmer entwickeln. Sie werden vom Verf. in der neuen Gattung Cystodinium untergebracht, die sich von Gleno- und Gymnodinium mit ähnlichem Schwärmerbau dadurch unterscheidet, daß sich ihre Schwärmer bei der Cystenbildung in auffallender Weise in die Länge strecken und dadurch die eigentümlichen Hörner bilden.

Noch algenähnlicher ist Hypnodinium (nov. gen.), in dessen Entwicklungsgang keine Schwärmer beobachtet wurden, das aber in einem gewissen Stadium typische Peridineenfurchen erkennen läßt.

Hier schließen sich ungezwungen andere unbewegliche Formen an, die aber keine Furchen mehr aufweisen, in ihrem Zell- und Kernbau aber mit den Peridineen übereinstimmen. Verf. stellt die alte Gattung Pyrocystis hierher, sowie die neue auf Grund seiner früheren Beobachtungen gegründete Gattung Phytodinium mit kugeligen bis eiförmigen Zellen. Als neue Formen gehören hierher Tetradinium mit vierhörnigen und Stylodinium mit gestielten Zellen, sowie Gloeodinium mit gloeocystisartiger Gallerthülle, alles Formen, die sich durch Körperbau und Ausbildung der Chromatophoren als Verwandte der Peridineen erweisen.

Punkto Kernbau werden bei den untersuchten Formen zwei Typen unterschieden, der fädige ohne Nukleolus und der feinkörnige mit Nukleolus; beide Typen sind jedoch nach Verf. nicht prinzipiell voneinander verschieden. Als Fazit seiner eingehenden Besprechung der

Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Peridineen und den andern in Betracht kommenden Protisten hebt Verf. hervor, daß das von ihm vor 20 Jahren hierfür entworfene Schema im wesentlichen noch zu Recht besteht. Nur die Stellung von Pyrocystis und die Verbindung mit der neuen Unterfamilie der Phytodiniaceae ist sicher geworden.

Daß das vom Verf. angewandte auf der Entwicklungsgeschichte fußende Einteilungsprinzip berechtigt ist, zeigt die am Schlusse der Arbeit gebotene überaus klare systematische Übersicht der neu beschriebenen Peridineen. Es ließe sich allerdings die Frage aufwerfen, ob dabei nicht Abkömmlinge verschiedener Wurzeln zu einheitlichen Gruppen vereinigt worden sind. Doch wird es schwer halten, ein anderes, die ursprünglichen Hauptstämme der Verwandtschaftsgruppen zum Ausdruck bringendes Einteilungsprinzip ausfindig zu machen, da uns z. B. das für diesen Zweck besonders wichtige Merkmal der Teilungsrichtung bei den sich in unbeweglichen Cysten vermehrenden Formen völlig im Stiche läßt. G. Senn.

Mangin, L., Sur le Peridiniopsis asymmetrica et le Peridinium Paulsen.

Compt. rend. de l'acad. d. sciences. 1911. **153,** 644.

Die kleine Note weist nach, daß die als Diplopsolis lenticola bekannte häufige Meeresperidinee in allen Fällen, die Verf. an reichem Material aus dem Atlantischen Ozean untersuchte, sich durch den Besitz einer kleinen Supplementplatte auf der apikalen Seite und von einer großen Supplementendplatte auf der antapikalen Seite vom Typus unterscheidet und somit in die Gattung Peridiniopsis Lemmermann einzureihen ist.

Ebenso wird für die von Paulsen aufgefundene Diplopsolis lenticula f. minor, auf deren geringfügige Unterschiede von der Gattung Peridinium der Autor selbst bereits hingewiesen hatte, die Einreihung in die Gattung Peridinium durch Schalenübereinstimmuug begründet. Sollte sich also herausstellen, daß die Beschreibung der typischen Form überhaupt irrig war, so wäre die Gattung zu streichen.

G. Karsten.

Fuchs, J., Über die Beziehungen von Agaricinen und anderen humusbewohnenden Pilzen zur Mycorrhizenbildung der Waldbäume.

Biblioth. botanic. 1911. **76.**

Der Zusammenhang der mycorrhizenbildenden Pilze mit höheren Fruchtformen konnte einwandsfrei nur selten festgestellt werden. Bei

den Mycorrhizen der Waldbäume bietet es besonders große technische Schwierigkeiten, den Pilz in Reinkultur zu züchten, da den feinen Wurzeln Sporen und Mycelteile der vielen andern Hyphenpilze des Waldbodens anhaften. Deshalb kann auch die Reinkultur eines so gewonnenen Pilzes nur dann als Mycorrhizapilz angesprochen werden, wenn es gelingt, mit ihm an einer steril erzogenen höheren Pflanze neue Mycorrhizen hervorzubringen. Ebensowenig wie Möller und Peklo gelangte der Verf. auf diesem Wege trotz zahlreicher Versuche zu einem positiven Ergebnis. — Deshalb versuchte er Reinkulturen von dem Waldboden entstammenden Hymenomyceten mit steril erzogenen höheren Pflanzen zu einer Mycorrhiza zu vereinigen. Dies erscheint in der Tat nicht aussichtslos, da wahrscheinlich der Mycorrhizapilz für die einzelnen Bäume nicht streng spezifisch ist. Es ist aber auch, wie der Verf. hervorhebt, die Möglichkeit vorhanden, daß der in der Mycorrhiza enthaltene Pilz durch die Wurzel der höheren Pflanze so verändert ist, daß er sich nicht oder nur schwer kultivieren läßt. —

Eingehende Beobachtungen der Keimungs- und Kulturbedingungen der verschiedenen Hymenomyceten enthalten interessante Einzelheiten. Unter andern keimten nicht die Sporen von Psalliota campestris var. vaporaria, auch nicht nach der von Ferguson empfohlenen Keimungsanregung durch wachsendes Mycel. Jedoch wurde Mycel in Reinkultur durch Regeneration aus Gewebeteilen gewonnen. Dauernd wurden reinkultiviert: Agaricus albus, Psalliota camp. var. vaporaria, Lactarius deliciosus, Hypholoma lateritium, Collybia macrourus, Tricholoma bicolor, Hydnum imbricatum, Coprinus papillatus, C. nycthemerus, C. micaceus. Ein steriles Mycel wurde aus Russula virescens gewonnen. — Zur Reinkultur der höheren Pflanzen wurden ausschließlich Abietineen benutzt. Die Samen von Pinus strobus, P. silvestris, Picea excelsa und Abies pectinata konnten ohne wesentliche Schädigung in 50% Alkohol und konz. Schwefelsäure sterilisiert werden. Die Keimlinge gediehen auf gut durchlüftetem und vorsichtig sterilisiertem Nährboden im allgemeinen gut. — Zu der erstrebten Synthese der Mycorrhiza aus den Reinkulturen der Pilze und der Abietineen konnte jedoch der Verf. auf keine Weise gelangen. Zu wiederholten Malen drangen die Pilze in die Zellen ein, die dadurch bald zugrunde gingen, jedoch wurden nirgends die charakteristischen Bildungen der ektotrophen Mycorrhiza aufgefunden. Ob die von dem sterilen Russulamycel ausgehenden interzellular verlaufenden Hyphen wirklich als Anfänge einer ektotrophen Mycorrhiza zu deuten sind, darüber lassen die für das einzige vielleicht positive Resultat unverhältnismäßig kurzen Angaben kein sicheres Urteil zu. Da das »Hartigsche Flechtwerk« anscheinend nicht gebildet wurde

und das Mycel auch intrazellular eindringt, erscheint die Deutung jedenfalls zweifelhaft. —

Der Bedeutung der Mycorrhiza für die Abietineen versuchte der Verf. durch Untersuchung der Mycorrhizenbildungen an wenigen Wochen alten, in unsterilisiertem Humus erwachsenen Piceapflänzchen näher zu kommen. Bei 3 Wochen alten Keimlingen sind die Pilzhyphen bereits interzellular in die äußere Rindenschicht eingedrungen, während sich das »Hartigsche Flechtwerk« meist bei einer etwa 4 Wochen alten Wurzel zeigte. Bald aber bräunen sich die Zellen, die Mycorrhiza wird abgeworfen und es erfolgt ein erneutes Wachstum mit heller Spitze, die wieder infiziert werden kann. »Aus der energischen Art, mit der sich die Wurzel der Infektion erwehrt«, zieht Verf. ohne weiteres den weitgehenden Schluß, daß »es sich bei der ektotrophen Mycorrhiza um keine Symbiose handeln kann, von der die Wirtspflanze einen nennenswerten Nutzen hat. Auch würde es sonst zu irgendwelchen dauernden Einrichtungen gekommen sein«. — Diese Folgerung erscheint dem Ref. ungenügend begründet. Die dauernde Einrichtung der Mycorrhiza besteht in den Kurzwurzeln, während die schnellwachsenden Haupt- resp. Langwurzeln für die Verbreitung des Wurzelsystems sorgen und sich daher gegen eine Umwandlung in eine Mycorrhiza wehren. Wie gezeigt wurde[1], werden auch keineswegs immer die verpilzten Seitenwurzeln, wie Verf. annimmt, abgeworfen, sondern sind zum Weiterwachstum befähigt. — Irrtümlich ist auch die Angabe, daß im Hartigschen Flechtwerk bald nach seiner Entstehung kein Plasma mehr enthalten ist. Im Gegenteil enthält es sehr reichlich Protoplasma[1]. Das Flechtwerk stellt somit keineswegs ein »Rudiment der eingedrungenen Pilzfäden« dar, vielmehr wird durch die ganze Gestaltung der interzellular verlaufenden Hyphen, die sich bei den zahlreichen interzellular wachsenden typischen Parasiten nirgends wiederfindet, ein Organ gebildet, das durch seine große Oberflächenentfaltung sehr zweckmäßig erscheint, einen Stoffaustausch zwischen Pilz und Pflanzenzelle herbeizuführen. — Auf diese Mängel in der Beweisführung des Verf. muß scharf hingewiesen werden, weil seine Angaben schon von Weyland[2] und nach ihm G. Schmid (Flora. 1912. S. 335) als vollgültige Beweise der Nutzlosigkeit der ektotrophen Mycorrhiza bewertet wurden. Da auch die sonstigen Beweise Weylands in dieser Hinsicht recht problematisch sind, müssen nach wie vor die Gründe, die für einen Nutzen der Symbiose für die höhere Pflanze sprechen, als bei weitem überwiegend angesehen werden. — Werner Magnus.

[1]) Magnus, W., Mycorrhiza im Text zu L. Kny: Botanische Wandtafeln. 1911.

[2]) Ref. diese Zeitschrift. S. 718.

Ernst, A., und **Bernard, Ch.**, Beiträge zur Kenntnis der Saprophyten Javas. 1—9.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 2. ser. **8,** 20—61. **9,** 55—97. **10,** 161—188. 1911—1912.

Einleitend begründen die Verf. ihre Absicht, die Saprophyten Javas in möglichster Vollständigkeit zu untersuchen und betonen dabei die Mangelhaftigkeit unserer bisherigen Kenntnisse einerseits, andererseits die Fülle der aus umfassenderen Untersuchungen zu erwartenden Ergebnisse nach den verschiedensten Seiten hin. Die Verf. wollen ihre Untersuchungen richten auf die gesamte Embryologie, Morphologie und Anatomie der Blüten, Früchte und Samen, Pollenentwicklung und — Übertragung, Morphologie und Anatomie der Sprosse und Wurzeln, Mycorrhiza, Keimung, vegetative Vermehrung und Regeneration.

Floristisch-systematische Angaben von J. J. Smith sollen zur Sicherstellung der betreffenden Pflanze und Klärung etwaiger Nomenklaturfragen jedesmal vorangestellt werden.

Derartiger Untersuchungen liegen bisher 9 Aufsätze vor; 1—3 beschäftigen sich mit Thismia javanica, 4—6 mit Thismia clandestina und Thismia Versteegii, und 7—9 mit Burmannia candida und Burmannia Championii.

Die drei untersuchten Thismiaarten stellen winzige Pflänzchen dar, die in dem Besitze eines im Boden verzweigten, Mycorrhizen führenden Wurzelsystemes übereinstimmen. Diese Organe legitimieren sich durch den Mangel jeglicher Blattanlagen, wie durch den Besitz einer Haube über dem Scheitel als Wurzeln. Für Thismia javanica ist durch auf der Wurzel hervorbrechende Adventivsprosse eine sehr ausgiebige vegetative Vermehrung festgestellt, der die Verbreitung dieser Art hauptsächlich zuzuschreiben sein dürfte. Die anatomische Untersuchung der Wurzeln ergab für alle drei Arten übereinstimmend vollständiges Fehlen von Wurzelhaaren und Anwesenheit von endotropher Mycorrhiza in der Hypodermis der mehr oder minder fleischigen Wurzeln. Der Zentralzylinder ist durch eine unverdickte, aber mit deutlichen Casparischen Punkten versehene Endodermis gegen die Rinde abgegrenzt. Auf eine einschichtige Pericambiumlage folgen Gruppen von Siebelementen durch wenige Parenchymzellen voneinander getrennt, im Zentrum isoliert liegt der einzige Gefäßteil aus wenigen Schraubengefäßen und Tracheïden zusammengesetzt. In den Rindenzellen führt Thismia javanica reichlich Stärke; die beiden anderen Arten entbehren der Stärke, besitzen aber einen unregelmäßig körnigen Inhalt, der mit Jod braun wird, vielleicht ein anderes Kohlehydrat. Die anatomische Untersuchung des mit kleinen, lang herablaufenden Schuppenblättern besetzten Stengels zeigt

ebenfalls einen von einer kleinzelligen mit Casparischen Punkten versehenen Endodermis umhüllten Zentralzylinder, der innerhalb des einschichtigen Pericykels einen von Parenchym unterbrochenen Ring von Gefäßbündeln in normaler Anordnung besitzt; zwischen Sieb- und Gefäßteil stets eine Lage von Parenchym eingeschaltet. Die Blättchen aus gleichmäßigem Parenchym gebildet, werden von einem schwach entwickelten Gefäßbündelchen durchzogen.

Die gipfelständige Blüte führt in der Kronröhre die doppelte Zahl von Gefäßbündeln wie in der Staubblattröhre, so daß sie teils alternieren, teils hintereinander stehen. Die Staubblätter sind durch stark verbreiterte, sich aneinander abplattende und, ohne verwachsen zu sein, zu einem Ringe schließende Konnektive ausgezeichnet, deren jedes 2 weit auseinander stehende, je zweifächerige Theken trägt. Die Fruchtknotenwandung zeigt doppelt so viel Bündel als Fruchtblätter vorhanden sind, also sechs. Die Narben sind stark papillös entwickelt. Bei Thismia clandestina sondert sich an der Basis des Fruchtknotens der Bündelring in drei, dann sechs Gruppen, die sich konzentrisch, mit dem Gefäßteil in der Mitte, ordnen. Sie verlaufen in der Fruchtknotenwandung, geben Äste in Richtung der Plazenten ab, ohne jedoch in die einzelnen Samenanlagen einzutreten. So sind die Samenanlagen aller untersuchten Thismiaarten ohne Gefäßbündel.

Die Entwicklung der Samenanlagen von Thismia javanica bietet bis zur Erreichung des achtkernigen Stadiums im Embryosacke nichts Ungewöhnliches. Trotzdem erscheint es nach früheren Angaben zweifelhaft, ob normale Chromosomenreduktion stattfindet. Bald darauf aber pflegt die Mikropyle bereits geschlossen zu sein. Die Synergiden degenerieren, und ohne daß Befruchtung nachgewiesen werden konnte, beginnt der sekundäre Embryosackkern sich zu teilen. Der eine Tochterkern wandert zu den Antipoden und bildet nach einmaliger Teilung zwei durch Wände vom oberen Teil des Embryosackes sich abschnürende Zellen, die die Verff. als »Basalapparat« bezeichnen und für die Nahrungszufuhr zum Embryosack verantwortlich machen. Der obere Tochterkern teilt sich normal weiter und inzwischen ist auch die erste Teilung der Eizelle zu beobachten. Schließlich ist ein 9—10zelliger Embryo von einem mit Reservestoffen gefüllten vielzelligen Endosperm umgeben im Samen vorhanden, der sich in nichts von einem typischen Samen unterscheidet. Ob derart apogame Entwicklung ausnahmslos stattfindet oder unter besonderen Umständen auch Befruchtung eintritt — worauf der nachträgliche Fund ausgereifter und geöffneter Früchte mit dunkelbraunen Samen gefüllt, hinweist — ist nicht völlig sichergestellt. Die darauf untersuchten Pollenkörner konnten durch kein Mittel zur Keimung gebracht werden.

Thismia clandestina weicht in den Einzelheiten der Entwicklung kaum wesentlich ab, doch macht es das häufigere Auffinden normal gereifter und geöffneter Früchte wahrscheinlich, daß hier Befruchtung eintritt. Darauf dürfte auch die weiter vorgeschrittene Ausbildung der Embryonen in den reifen Samen hinweisen, die als Reservestoff Zellulose in den dicken Wänden des Endosperms gespeichert haben. Im Einklang damit würde stehen, daß die vegetative Vermehrung hier viel weniger hervortritt, während die apogame Thismia javanica sich wesentlich mit ihrer Hilfe zu erhalten scheint.

Burmannia candida und B. Championii besitzen ebenfalls fleischige und stark verpilzte Wurzeln, deren anatomischer Bau sich von Thismia durch stark verdickte Innen- und Radialwände der Endodermis unterscheidet. Sie umschließt einen äußerst schmächtigen, bei B. Championii nur aus spärlichen Spiralgefäßen und Tracheïden, bei B. candida aus 1—3 derartigen Gefäßen und Siebelementen bestehenden Zentralzylinder. Im Stengel fällt ein mechanischer Ring als Abweichung ins Auge, der bei den oberirdischen Teilen etwa 3 Zellagen unter der Epidermis liegt, bei den unterirdischen, in der Epidermis und Rinde zusammengesetzte Reservestärke führenden Rhizomteilen aber weit gegen das Zentrum vorgerückt wird. Die Gefäßbündel stehen innerhalb des Ringes kreisförmig, sie führen stets Siebelemente nach außen, Gefäße innen.

Die Schuppenblätter sind von einfachem Bau, doch wird ihre Epidermis von einer Cuticula überdeckt, die auf der nach außen sehenden Unterseite dicker ist als auf der Oberseite. Das gleichförmige Mesophyll wird von einem Gefäßbündel durchzogen. Bei B. candida finden sich sehr reduzierte Spaltöffnungen auf der Außenseite, die aus zwei funktionsunfähigen »Schließzellen« und einem breiten, zur Trennungswand quer gerichteten Spalt bestehen, der in eine Art Atemhöhle hineinführt. In die Blüte treten sechs Gefäßbündel ein, die teils in den drei Kanten, teils damit alternierend verlaufen. Plazenten und Samenanlagen erhalten keine Gefäßbündel.

In den Samenanlagen der beiden Burmanniaarten geht die Tetradenteilung der Embryosackmutterzelle entweder vollkommen regelmäßig mit normaler Chromosomenreduktion vonstatten, oder die Zahl der Tochter- resp. Enkelzellen wird vermindert. In jedem Falle besitzt aber der schließlich übrig bleibende Embryosack haploide Chromosomenzahl. Die weitere Entwicklung bis zum achtkernigen Stadium verläuft normal. Die Befruchtung geht hier, wie es scheint, ausnahmslos durch Autogamie vor sich, indem die Pollenkörner in ihren Fächern auskeimen und ihre Schläuche zu vielen Hunderten eng aneinander gedrängt durch den Griffelkanal in die Fruchtknotenhöhlung eindringen. Der Leitung der

Plazenten folgend, erreichen sie die Mikropylen, in die sie hineinwachsen, worauf die Vereinigung der männlichen Kerne mit Eikern und sekundärem Embryosackkern erfolgt. Dasselbe autogame Verhalten ist bereits früher von Miers und Warming für andere, brasilianische Burmanniaceen beobachtet worden. Die Endospermbildung setzt durch Teilung des aus den beiden Polkernen und zweiten Spermakern gebildeten »Endospermkernes« alsbald ein, wobei zu beobachten ist, daß diese Vereinigung nur äußerlich erfolgt ist, während die verschiedenen Chromosomen ihre Individualität bewahrten. So zeigen die Tochterkerne mehr oder minder deutlich dreiteilige Zusammensetzung auf, drei Nukleolen, und abgegrenztes dichteres Kernplasma in drei Gruppen.

Die weiteren Vorgänge, wie Bildung eines Basalapparates, eines großzelligen Endosperms und eines nur 2—3 zelligen kleinen Embryos, gleichen dem Verhalten von Thismia. Auf die weiteren in Aussicht stehenden Untersuchungen und besonders die zum Schluß verheißenen Vergleiche der verschiedenen Saprophyten im noch ungeklärten Verhalten ihrer Sexualzellen, ihrer Mycorrhizen usw. wird später zurückzukommen sein. G. Karsten.

Yapp, R. H., Spiraea Ulmaria L., and its bearing on the problem of xeromorphy in Marsh plants.

Ann. of bot. 1912. **26,** 815—870. pl. 81—83.

Verf. nennt seine Arbeit »an experiment in species-ecology«; er untersucht einen ausgewählten Vertreter der Sumpfpflanzen, Spiraea Ulmaria, in bezug auf Abhängigkeit seiner Struktur von den äußeren Lebensbedingungen und berücksichtigt im besonderen Blattbau und Behaarung. Obwohl Ulmaria ebenso wie auch manche andere Sumpfpflanzen, die in den trockneren Teilen der Sümpfe wachsen oder die ihre oberen Blätter mehr oder weniger der Wirkung austrocknender Winde aussetzen, keineswegs Xerophyten sind, so zeigen sie doch in einigen Punkten, namentlich in der Behaarung der Blätter xeromorphe Merkmale. Bei Ulmaria ist die Behaarung auf die Blattunterseite beschränkt und erscheint nur unter bestimmten Bedingungen. Die Keimpflanzen, ebenso alle im ersten Jahre erzeugten, sämtlich noch bodenständigen Blätter sind unbehaart. Aufrechte Blütenstengel erwachsener Rhizome tragen zu unterst unbehaarte Frühlingsblätter, darüber teilweise, zu oberst vollständig behaarte Blätter. Nichtblühende Schößlinge des Rhizoms besitzen nur bodenständige Blätter, von denen die ersten unbehaart sind, die darauffolgenden, bis zum Juni oder Juli gebildeten, schrittweise vermehrte Behaarung, die noch späteren geringere Haarbildung aufweisen, bis schließlich die Herbstblätter wieder unbehaart

bleiben. Die Entwicklung der Haare an der Pflanze erfolgt somit in einer sommerlichen Periode. An den nur teilweise behaarten Blättern ist stets die Endfieder am meisten behaart und der Grad der Behaarung verringert sich an den Fiedern von ihren stärker behaarten Spitzen und Rändern ab basalwärts. Der Behaarung entspricht auch der Blattbau, insofern die unbehaarten Blätter Schattenblattstruktur, die behaarten dagegen Sonnenblattstruktur erhalten.

Kulturversuche unter verschiedenen äußeren Bedingungen ergaben, daß Ulmaria in bezug auf Behaarung weniger plastisch ist, als manche andern Arten. Rückbildung oder Unterdrückung des Haarkleides ließ sich kaum erreichen, wenn auch Zahl und Länge der Haare deutlich zu beeinflussen war. Die Pubeszenz der Pflanze ist bis zu einem gewissen Grade bereits erblich fixiert und entspricht in auffallender Weise den mittleren physikalischen Bedingungen des natürlichen Standorts, den mittleren Kurven der Verdunstung und der Lichtintensität, die eben am Standort innerhalb des Pflanzenbestandes in den tieferen und den höheren Luftschichten verschieden sind und auch im Laufe der Vegetationsperiode Änderungen aufweisen.

Verf. sucht den Initialreiz für die Haarbildung in der Verringerung des Turgors der Blattzellen infolge geringerer Wasserzufuhr. Das Längenwachstum der Haare erfolge dann, wenn der Turgor wieder hergestellt sei, also besonders zur Nachtzeit.

Am Schlusse der Abhandlung werden die mannigfaltigen edaphischen und klimatischen Faktoren, die das Auftreten von Xeromorphie bei Sumpfpflanzen bedingen, erörtert. Speziell für Ulmaria sieht Verf. die Hauptgefahr in der austrocknenden Wirkung des Windes, besonders wenn dieser mit vorübergehender Austrocknung der oberen Bodenschichten vereint wirke. H. Schenck.

Lignier, O., et **Tison, A.**, Les Gnétales, leurs fleurs et leur position systématique.

Ann. sc. nat. Bot. 1912. IX. série. **16**, 55—185.

Nach einer über 40 Seiten beanspruchenden, eingehenden Aufzählung und Diskussion aller bisher vorliegenden Literatur über diese viel umstrittene Pflanzenordnung beginnen die Verff. ihre für alle drei Gattungen in Aussicht gestellten Untersuchungen mit Welwitschia, die freilich ihrer in früheren kleineren Publikationen ausgesprochenen Ansicht, daß die Gnetaceen als Angiospermen aufzufassen seien, am weitesten entgegen kommt. Charakteristisch ist, daß die Organisation und Entwicklung der Gametophyten-Generation völlig unberücksichtigt bleibt, nur der Sporophyt liefert Beweismaterial.

Zunächst wird die männliche Infloreszenz und Blüte einer genauen Untersuchung unterzogen, die sich besonders auf den Gefäßbündelverlauf erstreckt. Das Resultat ist, daß sich die männliche Blüte als Achselknospe einer Zapfenschuppe darstellt und sich aus fünf Wirteln dekussierter Blattorgane aufbaut. Der erste Wirtel wird aus zwei auf der Innenseite vereinigten Schuppenblättern gebildet, als zweiter wird das ringförmige Perianth aufgefaßt, der dritte soll aus zwei Mikrosporophyllen bestehen, deren jedes, seinen drei Gefäßbündeln entsprechend, in drei jeweils von einer dreiteiligen Anthere (Synangium) gekrönte Staubblätter ausläuft. Der vierte und fünfte Wirtel sind zusammengezogen zu vier verwachsenen Fruchtblättern, die einen einfächerigen, mit einer den Sproß abschließenden orthotropen Samenanlage ausgerüsteten Fruchtknoten darstellen sollen, der von einem röhrenförmigen Griffel gekrönt wird.

Die Existenz der zwei zusammengezogenen Carpellwirtel ist äußerlich meist nicht deutlich, doch wird eine entsprechende Gefäßbündelverzweigung von den Verff. in der Tat nachgewiesen. Ob man die unfruchtbare Samenanlage als einen vom Integument umhüllten Nucellus, oder als eine von röhrenförmigem Griffel überwölbte, dann freilich integumentlose Samenanlage betrachten will, ist, solange keine weitergehenden Schlüsse daraus gezogen werden sollen, schließlich Geschmackssache. Die eigentümliche narbenähnliche Form und papillöse Oberfläche des Integument- (resp. Griffel) abschlusses würde ja für die letztere Auffassung sprechen können.

In ähnlicher Weise suchen die Verff. für die weiblichen Blüten nachzuweisen, daß eine fünfwirtelige Blüte vorliege. Die Verhältnisse sind aber hier dafür doch erheblich ungünstiger. Der erste Bracteenwirtel wird fast immer vermißt, in ganz vereinzelten Fällen fanden sich indessen kleine Bracteen wirklich vor. Der zweite Wirtel dagegen fehlt ausnahmslos. Der dritte Wirtel ist durch die geflügelte Umhüllung der Samenanlage gebildet, die man als Fruchtblatt aufzufassen pflegt. Anders die Verff.; sie sagen: »Le verticille III qui produit l'enveloppe ailée, malgré sa différenciation si spéciale, ne peut être assimilé qu'au verticille staminal. Le nombre des faisceaux sortants n'est, il est vrai, pas le même dans les deux cas; mais il ne semble pas douteux que cela provienne d'une adaptation tardive intervenant probablement au cours d'une réduction considérable de l'appareil staminal tout entier«. Ref. muß gestehen, daß er dieser »Wahrscheinlichkeit« nicht beizupflichten imstande ist.

Fast noch schlimmer steht es mit den beiden zum Aufbau einer fünfwirteligen Blüte noch fehlenden Wirteln, für welche nur noch das

gewöhnlich als Integument bezeichnete Gebilde erübrigt. Es entsteht die Alternative entweder den vierten Wirtel, der in radialer Linie stehen müßte (wie er in der männlichen Blüte orientiert ist, wo er auch äußerlich deutlicher hervortritt) fehlen zu lassen, oder ihn auf winzige Gefäßbündelendigungen, die in einiger Zahl wie kurze Zähnchen eines Kammes gerade aufstehen, zurückzuführen, während der 5. Wirtel dann als ein den fertilen, integumentlosen Nucellus umfassender Fruchtknoten aufgefaßt werden müßte. Die Verff. drücken sich bei dieser bedenklichen Sachlage selber ein wenig vorsichtiger aus: »En somme, nous croyons[1] que dans la fleur femelle, comme dans la fleur mâle, il existe un ovaire uniloculaire formé de quatre carpelles coalescentes«.

In einer Zusammenfassung erörtern die Verff. ihre Resultate nochmals eingehend und fassen diese zum Schluß etwa folgendermaßen zusammen: Die Infloreszenzen von Welwitschia sind von identischem Aufbau aus einer mit dekussierten Schuppen besetzten Achse. In der Achsel der Schuppen befinden sich der Anlage nach hermaphrodite Blüten, die durch Verlust dieses oder jenes Geschlechtes eingeschlechtig geworden sind. Die Blüten sind nach dem Typus der Angiospermen fünfwirtelig, aus dekussierten Blattorganen gebaut, deren letzte beiden Wirtel einen aus vier Carpellen zusammengesetzten einfächerigen Fruchtknoten bilden, der in einen langen Griffel endet. Der nächst darunter liegende Wirtel entspricht einem zweizähligen Androeceum. Daneben weist Welwitschia freilich zahlreiche gymnosperme Merkmale im anatomischen und histologischen Verhalten auf, aber es hat den wesentlichen Charakter der Euangiospermen aufzuweisen, nämlich einen über dem Androeceum befindlichen geschlossenen Fruchtknoten.

Die Verff. nennen die Kätzchenträger, also Juglandifloren und Querci-floren, als nächste Verwandte von Welwitschia, die sie beide als Seitenlinien der eigentlichen Angiospermen betrachten. Welwitschia möchten sie als mit »proangiospermen« Merkmalen versehen, charakterisieren, d. h. mit solchen, die den Ausgangsformen der Angiospermen nahestehen.

Ref., der seit langer Zeit den Standpunkt vertritt, daß keine andere Familie den Angiospermen näher steht, als die der Gnetaceen, kann doch nicht verhehlen, daß die Verff. weit über das Ziel hinausschießen. Welwitschia bleibt ebenso wie Gnetum und Ephedra eine Gymnosperme, weil eben ihre Samenanlage trotz der gekünstelten Zusammenstellung der Verff. offen daliegt, durch einen offenen Kanal der Bestäubung

[1]) Von mir gesperrt!

zugänglich ist. Sie sind außerdem auch darum (trotz der dieses Argument durchaus ablehnenden Anm. S. 171 der Verff.) Gymnospermen, weil alle drei Gattungen in der Entwicklung ihrer Gametophyten-Generation weit von der so überaus gleichmäßigen Entwicklungsweise der angiospermen Gametophyten abweichen. Die Verff. unterschätzen eben die Differenzen, sie überschätzen die morphologischen Ähnlichkeiten. Die vergleichende Morphologie bedarf aber stets der Korrektur oder Bestätigung durch die vergleichende Entwicklungsgeschichte. G. Karsten.

Kershaw, E. M., Structure and development of the ovule of Bowenia.

Ann. of bot. 1912. **26**, 625—646. 16 Textfig., 1 Taf.

Bei den neueren entwicklungsgeschichtlich-cytologischen Untersuchungen an Cycadeen ist die Gattung Bowenia noch wenig berücksichtigt worden. Der Zweck der vorliegenden Arbeit, diese Lücke in unserer Kenntnis der interessanten Familie auszufüllen, ist des unvollständigen Untersuchungsmateriales wegen allerdings nur teilweise erreicht worden. Immerhin ist es Verf. gelungen, zu zeigen, daß die Fortpflanzungsvorgänge von Bowenia sich im großen ganzen nicht oder nur wenig von denjenigen der bereits gut bekannten Gattungen Cycas, Zamia, Dioon usw. unterscheiden.

Wie bei Ceratozamia und Stangeria nimmt auch bei Bowenia der Embryosack seinen Ursprung aus der untersten einer kurzen Reihe von drei Zellen, die aus der Teilung einer Mutterzelle hervorgegangen sind. Während der nachfolgenden Entwicklung funktioniert das sporogene Gewebe des Nucellus als Nährgewebe und wird, rascher als bei den andern Cycadeen der Fall ist, vom Embryosack aufgezehrt.

Besondere Aufmerksamkeit ist der Entwicklung der Pollenkammer gewidmet worden, die sich in zwei Phasen abspielt. Zuerst entsteht die obere Pollenkammer, in welche die Pollenkörner unmittelbar bei der Bestäubung gelangen. In der später entstehenden und bedeutend größeren unteren Pollenkammer finden die Vorgänge der Keimung und der Spermatozoidenbildung statt.

Von der Entwicklung des männlichen Gametophyten sind nur wenige Stadien aufgefunden worden, doch deutet die Bildung zweier vegetativer Prothalliumzellen und einer Antheridialzelle mit großem Kern und zwei Blepharoblasten darauf hin, daß die übrigen Stadien denjenigen von Zamia, Dioon usw. entsprechen und wohl ebenfalls zur Bildung von zwei Spermatozoiden führen werden.

In bezug auf die Ergebnisse einer eingehenden Feststellung des Leitbündelverlaufes im Ovulum, welche für den Vergleich mit den Pteridospermen wertvoll sind, sei auf das Original verwiesen. A. Ernst.

Möbius, M., Mikroskopisches Praktikum zur systematischen Botanik (I. Angiospermae).

Berlin, Gebr. Bornträger. 1912. 216 S. 150 Abbdg. i. Text.

Verf. will mit diesem Buche den Lehrern und Studierenden der Angiospermen-Systematik diejenigen wichtigen Merkmale näher bringen, die mikroskopisches Studium erfordern. Es handelt sich also hauptsächlich um junge Knospen oder sehr kleine Blüten und um die Struktur des Ovariums, der Ovula und des Samens. In dieser Hinsicht werden von allen wichtigeren Familien geeignete Vertreter durchgenommen. Klare Originalzeichnungen erläutern jedesmal, wie das Präparat aussehen muß, um zur Demonstration oder zu vergleichenden Studien verwendbar zu sein.

Ein »Praktikum« im gewöhnlichen Sinne, also Leitfaden eines in sich geschlossenen Kursus, will das Buch natürlich nicht sein: es unterstützt nur den umfassenderen systematischen Lehrgang, hätte also z. B. einem Buche wie Karl Schumanns Praktikum ergänzend zur Seite zu treten.

Hier und da böte sich vielleicht Gelegenheit, etwas mehr Entwicklungsgeschichtliches einzufügen. Angenehm für manchen wäre auch eine kalendarische Liste des Materiales, wie man sie z. B. von Strasburgers Praktikum her gewöhnt ist. L. Diels.

Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa.

31. u. 32. Lief. J. F. Lehmanns Verlag, München. 1912.

Die genannten Lieferungen bringen die Bearbeitung der Ranunculaceen von Nigella bis zum Anfang von Ranunculus. Die Gattung Aconitum hat Dr. Gayer übernommen. Rühmend hervorzuheben ist die durchweg gute Ausführung der Bilder, auch der Vegetationsansichten. Das merkwürdig gebaute, zerklüftete Rhizom von Aconitum Vulparia hätte eine Erwähnung verdient. Delphinium oxysepalum mit D. elatum zu vereinigen, geht doch wohl nicht an. Die genannte Art schließt sich außerordentlich eng an kaukasische Sippen an, keinesfalls an D. elatum. Ein Hinweis auf die alpinen Aquilegien der Karpathen fehlt. Von pflanzengeographischen Irrtümern erwähne ich die längst berichtigte Angabe, daß Anemone baldensis in den Ostkarpathen vorkommen soll. Die von L. Marret entnommene Verbreitungskarte der Clematis alpina ist falsch; auf ihr fehlt das etwa 500—600 km lange, fast geschlossene Areal vom Waagtal bis zur Moldau, auch das Bihargebirge, ebenso wie im Text. Pax.

Ascherson, P., und **Graebner, P.,** Synopsis der mitteleuropäischen Flora.

75. u. 76. Lief.; 2. Aufl., 2. Lief. Engelmann, Leipzig. 1912.

Mit großer Befriedigung werden alle, die sich mit europäischer Flora beschäftigen, den raschen Fortgang der Synopsis begrüßen. Die vorliegenden Lieferungen behandeln die Santalaceen, Loranthaceen, Aristolochiaceen, Rafflesiaceen und Polygonaceen. Die sehr eingehende Besprechung von Rheum und Rumex verdient besondere Anerkennung. — Die zweite Auflage hat die Pteridophyten beendet und einen großen Teil der Gymnospermen. Pax.

Koorders, S. H., Exkursionsflora von Java, umfassend die Blütenpflanzen mit besonderer Berücksichtigung der im Hochgebirge wildwachsenden Arten. 3. Band: Dikotyledonen (Metachlamydeae).

Jena, G. Fischer. 1912. 498 S. 4 Karten, 6 Taf.

Der 3. Band mit den Sympetalen bringt die Koorderssche Flora von Java (vergl. diese Zeitschr. 1912. **4,** 591) zum Abschluß. Wichtig für ihre Benutzung sind die 4 Karten, wo man die Ortsnamen bequem auffindet und eine Übersicht der Höhenstufen und wichtigsten Formationen gewinnt. — Das ganze Werk ist nun für eine »Exkursionsflora« recht umfangreich und kostspielig geworden. Durch Beschränkung von Zitaten und Sammelnummern hätte viel Raum gespart oder wenigstens für allgemein wichtigere Angaben erübrigt werden können. Die bevorzugte Behandlung der Hochgebirgsflora wäre wohl zweckmäßiger selbständig publiziert worden; denn wer als Botaniker nach Java kommt, wird ja meistens mehr mit der Vegetation der unteren Zonen zu tun haben. Trotzdem verdient Verf. alle Anerkennung für das Gebotene, und jeder, der den Zustand der malesischen Floristik kennt, wird es zu schätzen wissen, daß wir jetzt von einem so repräsentativen Teile des indischen Archipels eine leicht zugängliche Flora besitzen.

L. Diels.

Correns, C., Die neuen Vererbungsgesetze.

Berlin, Bornträger. 1912. 75 S. 12 Abbdg.

Das Buch, das eine zweite umgearbeitete Auflage der schon bekannten Schrift »Vererbungsgesetze« ist, ist nach einem Vortrag (im 1911 gehalten) geschrieben. Die ganze Schrift ist den Bastarden und ihren Spaltungsverhältnissen mit den daraus folgenden Gesetzen gewidmet. Zuerst werden im Anschluß an die Mirabilis- und Urtica-

Beispiele die einfachen Spaltungen behandelt, dann folgen weitere Beispiele, Spaltungen dihybrider und trihybrider Natur. Die »Presence and Absence«-Theorie sowie einige interessante nur scheinbar abweichende Spaltungsverhältnisse besonders bei Faktorenkoppelung und Abstoßung werden auch erörtert, und die angeblich nicht spaltenden Bastarde werden einem besonderen Kapitel zuteil. In dem Schlußkapitel folgt eine Orientierung über die bis jetzt gewonnenen Resultate und ihre soziale Bedeutung mit Rücksicht auf ihre Ausdehnung auf die Vererbungsverhältnisse bei den Menschen.

Das außerordentlich klar geschriebene Buch setzt keine besonderen botanischen Kenntnisse voraus und kann daher von jedermann gelesen werden. Es gibt eine vorzügliche Orientierung in dem, was wir jetzt über Verererbung wissen und scheint dem Referenten eine der meist gelungenen der populären Darstellungen über Bastarde und ihre Spaltungsverhältnisse zu sein. Hagem.

Shull, G. H., The primary color-factors of Lychnis and Color-inhibitors of Papaver Rhoeas.

Bot. Gaz. 1912. **54,** 120—135.

Wie bekannt, dominiert gewöhnlich bei Bastarden das Vorhandensein eines erblichen Charakters des einen Elters über das Fehlen desselben beim zweiten Elter. Wo ausnahmsweise das Umgekehrte der Fall ist, wird angenommen, daß das Fehlen der betreffenden Eigenschaft durch einen dominierenden Hemmungsfaktor bewirkt wird, wie es z. B. bei dem grannenlosen Weizen und verschiedenen dominierend weißblühenden Primeln gefunden worden ist. Verf. sucht bei Lychnis dioica dominierend weiße Sippen zu finden. Er führt die zwei Arten Melandnum album und Mel. rubrum als eine Art, Lychnis dioica L., auf, da sie miteinander gekreuzt reichlich Nachkommen geben. Die verschiedenen Rassen verhielten sich recht verschieden. So gab eine Kreuzung M. album (deutsche Sippe) × M. rubrum (deutsche Sippe) in F_1 23 weiß- und 4 dunkelrotblühende Nachkommen, während M. album (deutsch) × M. album (amerikanisch) in gewissen Kreuzungen rote F_1-, in anderen dagegen weiße F_1-Nachkommen gaben.

Bei der Mohnsorte »Shirley« (Papaver Rhoeas L.) wird ein weißer Rand der Petalen durch einen Hemmungsfaktor bedingt, der nur in der Randzone wirksam ist. Ein anderer Hemmungsfaktor, der in den ganzen Petalen wirksam ist, gibt ganz weiße Blüten. Dieser letzte Faktor äußert sich jedoch nur in Kreuzungen, wo der rote Elter rein dunkelrot ist, nicht dagegen wo er hellrot oder orangerot ist. Derselbe weiße Elter verhält sich also einer dunkelrotblühenden Pflanze

gegenüber als dominierend weiß, einer hellroten oder orangeroten gegenüber dagegen rezessiv.

Zur Erklärung der verschiedenen Ergebnisse werden zwei Hypothesen aufgestellt, die einer näheren Prüfung bedürfen. 1. Es gibt für dominierend weiße Blüten nur einen Hemmungsfaktor, der aber nur gegen »pure-spectrum red« wirksam ist, nicht aber gegen hellrot oder orangerot. 2. Oder es gibt zwei Faktoren A und B, die, jeder für sich, ohne Wirkung sind, zusammen aber einen Hemmungsfaktor bilden. Hagem.

Davis, B. M., Genetical studies on Oenothera. II and III.
American Naturalist. 1911. **45,** 193—233. 1912. **46,** 377—427.

Es ist nur freudig zu begrüßen, daß nun auch wirkliche Bastardierungsversuche gemacht werden, um die Frage zu entscheiden, ob Oe. Lamarckiana ein Bastard oder eine reine Art ist. Es ist in dieser Zeitschrift schon oftmals über Arbeiten referiert worden, welche, sei es durch Spekulationen, sei es auf Grund indirekter Versuche den Beweis antreten wollten, daß Oe. Lamarckiana eine Hybride sei. Diese Anschauung hat ja nach und nach immer mehr an Boden gewonnen, ein exakter Beweis ist aber natürlich nicht eher erbracht, ehe wir nicht wirklich einen Bastard zwischen irgendwelchen Oenotheraarten vor uns sehen, welcher der Oe. Lamarckiana, sowohl äußerlich, als auch in seinem mutativen Verhalten völlig gleicht. Die Wichtigkeit einer solchen Feststellung braucht nicht erst weiter erörtert zu werden.

Verf. der hier zur Besprechung gelangenden, die Berichte über vor allem 2 Versuchsjahre darstellenden Arbeiten hat sich nun auf den Weg gemacht, diesen experimentellen Beweis zu erbringen. Er hat als mutmaßliche Eltern der vielbesprochenen Art Oe. biennis und Oe. grandiflora zu seinen Versuchen benutzt. Vor allem hat sich durch dieselben immer wieder ergeben, wie vielförmig schon diese beiden Arten sind. Verf. hat einige Rassen derselben zur Kreuzung ausgewählt. Nun ist er derzeit allerdings noch nicht so glücklich gewesen, einen Bastard zu erzielen, welcher Oe. Lamarckiana völlig gleicht. Immerhin sind seine Ergebnisse insofern schon sehr ermutigend, als er eine Reihe von Bastarden zustande brachte, welche der gewünschten Art besonders in Blütenstand und Frucht recht nahe kommen. Die Blätter und der Wuchs waren noch etwas abweichend.

Außer seinen experimentellen Ergebnissen teilt Verf. in dieser 1. hier besprochenen Arbeit weiter noch einiges über die Geschichte der Oe. Lamarckiana mit. Seitdem Gates seine Anschauung über den ersten Bericht von Oe. Lamarckiana in der Randnote von Bauhins Pinax dahin geändert hat, daß es sich hier nicht um Oe. Lamarckiana, sondern um biennis handelt (vergl. Amer. Nat. 1911. S. 577ff.) sind

nun, wie ergänzend aus der Erörterung des Verf. hervorgeht, alle Daten gefallen, welche mit Sicherheit auf ein Vorhandensein der Oe. Lamarckiana im wilden Zustande in Amerika vor Einführung nach Europa schließen ließen. Verf. vertritt demnach die Anschauung, daß Oe. Lamarckiana erst nach der Einführung in Europa durch Bastardierung mit Oe. biennis zustande gekommen ist.

Durch die 2. Arbeit werden einmal alle Gesichtspunkte und Befunde der 1. Arbeit erweitert und bereichert. Neue Formen von Oe. biennis und grandiflora werden gefunden und zu Kreuzungen herangezogen, ganz besonders natürlich solche Formen, welche am meisten zu der Hoffnung berechtigen, einen Lamarckiana gleichen Typ zu erzielen. Darunter ist vor allem eine Kreuzung, die in der F_1 2 verschiedene Typen ergeben hat, welche zu weiterem, eingehenden Studium auffordert. Den eigentlichen Fortschritt aber bringt die Untersuchung der F_2. Diese F_2 war sehr vielförmig. Die große Masse derselben blieb innerhalb der weiten Grenzen der Variabilität der F_1; eine ganze Reihe von sehr abweichenden Typen ergab sich aber auch, welche, sollten sie in der F_3 konstant bleiben, als distinkte Spezies beschrieben werden müssen. Es wäre dann kaum ein Unterschied gegenüber dem Wesen der de Vriesschen Mutanten mehr vorhanden. Zudem zeigt aber das progressive Fortschreiten in Blüten- und Blattgröße über diejenige der Eltern der Kreuzung an, daß Selektion in der bei den Gärtnern üblichen Weise leicht eine Rasse hervorbringen kann, welche in dieser Hinsicht die beiden Eltern übertrifft. Nach Ansicht des Verf. ist dies gerade die Art der Selektion, welche die großblütigen Formen der Oe. Lamarckiana hervorgerufen hat.

Verf. setzt seine Untersuchungen fort und wir begleiten dieselben mit dem größten Interesse, als sie ja den einzig wirklich sicher zum Ziele führenden Weg bedeuten, sei es nach der einen oder anderen Richtung.

E. Lehmann.

Lundegårdh, H., Fixierung, Färbung und Nomenklatur der Kernstrukturen. Ein Beitrag zur Theorie der cytologischen Methodik.

Arch. f. mikrosk. Anatom. 1912. **80,** 223—273.

—, Om protoplasmastructur.

Svensk bot. tidskr. 1912. **6,** 41—63. 15 Fig.

—, Die Kernteilung bei höheren Organismen nach Untersuchungen an lebendem Material.

Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1912. **51,** 236—282. Taf. II. 8 Fig.

Verf. bemüht sich in diesen drei Arbeiten die moderne Cytologie zu vertiefen, indem er sie nachdrücklich daran erinnert, wie unzureichend

für alle die Zellforschungen, die sich mit der Struktur der lebenden Masse befassen, die Methodik gehandhabt wird. Der Hauptfehler ist, daß man zugunsten besonderer »guter« Fixierungsmittel die lebende Zelle meist ganz vernachlässigt. Das ist schließlich bis zu gewissem Grade begreiflich, denn gerade viele der Probleme, die gegenwärtig diskutiert werden, lassen sich einfach nicht weit im Leben verfolgen; aber immer sollte dieses doch wenigstens berücksichtigt werden, soweit es eben möglich ist, und immer sollten wir uns theoretisch über den Grad der notwendigerweise eintretenden Veränderungen nach Zusatz des fixierenden Agens klar sein.

So liefert denn Verf. eine eingehende kritische Untersuchung zur Theorie der Fixierung und zu der der Färbung. Die Verdienste von Alfred Fischer in dieser Richtung werden ebenso anerkannt wie seine Übertreibungen zurückgewiesen. Vor allem wird gegen seine Studien wie gegen die von Berg geltend gemacht, daß die Eiweißlösungen, mit denen sie experimentierten, zu einfach zusammengesetzt waren. Nie konnten z. B. die Erscheinungen der Diosmose berücksichtigt werden, die für das Eindringen der Fixierungsmittel doch entscheidend sein können. So fixiert Osmiumsäure unzweifelhaft »gut«, d. h. sie tötet schnell ab, aber allein, ohne Verbindung mit anderen Flüssigkeiten dringt sie schlecht in die zu fixierende Zelle ein. Außerdem scheint sie dann — bei »zu langer« Einwirkung — zu große Veränderungen, vielleicht Oxydationen, hervorzurufen. Die Deformationen, die die lebenden Strukturen erfahren, können sehr verschiedener Natur sein. Ohne weiteres brauchen sie nicht als solche erkennbar zu sein. Vakuolen können das eine Mal »natürlich«, das andere »Kunstprodukt« sein. Im allgemeinen wird das Plasma schwieriger gut fixiert werden wie die Kernstrukturen und zwar am schwersten, wenn sich im Inneren große Vakuolen befinden.

Die Färbung beruht sicher nicht immer nur auf Adsorption, wie man oft, im Gegensatz zu früheren Übertreibungen nach der chemischen Seite hin, anzunehmen pflegt. Und bei der Frage nach der »physikalischen« Annahme der Farbe denkt man oft nicht genügend daran, daß die »Porosität« durch verschiedene Fixierungsmittel, je nachdem sie Kontraktion oder Quellung hervorriefen, verändert wurde. Auch ist noch eine befriedigende Beziehung zwischen Vitalfärbung und Tinktion nach Fixierung herzustellen. Viele Strukturen sieht man nur nach starker Entfärbung der anderen, dünne Längsspaltungen von Chromosomen können z. B. oft verdeckt werden u. a. m. Um einen ganz sicheren Einblick in die nach Einwirkung eines bestimmten Fixierungsmittels vorhandenen Strukturen zu bekommen, müßte man nach Verf.

eine ganze Serie von Präparaten mit verschiedener Abstufung der Färbungs-Intensität herstellen.

Weil man sich dieser im Grunde nur selbstverständlichen Dinge oft nicht immer bewußt war, ist vieles beschrieben, was nur Kritiklosigkeit als gesichertes Resultat hinnehmen kann. Schon die Unterscheidung zwischen »Chromatin« und »Linin« ist nach Verf. unmöglich. Beides ist nur verschieden gefärbte »Karyotin«substanz. Wenn noch im Ruhekern besondere »Chromatinzentren« (Prochromosomen) zu sehen sind, könne man von »Karyosomen« sprechen. Dagegen läßt Verf. den seit langem eingebürgerten Terminus des »Chromosoms« bestehen.

Ganz besonders der exakten Nachuntersuchung bedürftig sind die sogenannten »Chromidien«, »Mitochondrien« usw. Hier wird sicher vieles nicht Zusammengehörige durcheinander gemengt. Prinzipiell erscheint dem Verf. verfehlt, daß man aus rein morphologischen Daten physiologische Funktionen erschließen will und demgemäß irreführende Namen (wie das »Kinoplasma«) eingeführt hat. Auch hat man oft irrtümlich aus dem gleichzeitigen Auftreten zweier Erscheinungen auf ihre causale Verkettung geschlossen; dies ist z. B. bei der Frage nach dem Chromatinaustritt aus den Kernen geschehen, wenn man sah, daß im Plasma stark färbbare Substanzen auftreten und gleichzeitig diese im Kerne abnehmen. Meist kennt man viel zu wenig die chemische Seite dieser hier zu postulierenden Substanzverlagerungen.

Ein zurzeit gänzlich verfehltes Beginnen ist es für den Verf., alle diese unter gewissen Umständen beobachteten Strukturen im Plasma oder im Kern nun selbst als »solide Basis« zu benutzen und darauf andere Hypothesen aufzubauen. Hier hat man bei der Verknüpfung der Zellforschung mit den Resultaten der Erblichkeitslehre mitunter stark gesündigt.

Ref. hat alle diese kritischen Einwände möglichst genau wiedergegeben, weil auch er der Ansicht ist, daß ein wenig Selbstbesinnung über die Methodik den Cytologen der Neuzeit nicht schaden könne. Das Raisonnement des Verf. hätte nach seiner Meinung nur ein gut Teil knapper gefaßt sein können. Sehr interessant ist es nun, daß Verf. auch den Versuch gemacht hat, einmal auf alle modernen mikrotechnischen Hilfsmittel zu verzichten und allein das von den Strukturen des ruhenden und des sich teilenden Kernes wiederzugeben, was man im Leben sieht. Und da muß Ref. nur bemerken, daß die gewonnenen Resultate recht dürftige sind. Untersucht wurden Wurzelspitzen von Allium Cepa und Vicia Faba, daneben kürzer auch von Cucurbita Pepo. Als Charakteristikum möchte Ref. herausgreifen, daß bei Vicia die Metaphasen der Mitose gar nicht, die Ana- und Telophasen nur undeutlich zu sehen waren! Allein mit den Ruhekernen und den Prophasen ließ

sich hier im Leben etwas anfangen. — Günstiger lagen die Dinge bei Allium: Verf. versucht selbst hier, die Spirembildung in ihrer allmählichen Entstehung aus dem Ruhekern heraus zu verfolgen. Er zeigt zunächst, wie wir hier noch eine Emulsion zu sehen haben, deren feine Tröpfchen durch die enge physikalische Aneinanderlagerung bestimmte Strukturen, u. a. auch Waben ergeben. Dann führt er aus, wie allmählich eine »Entmischung« der zwei vorher sehr gleichmäßig durcheinander geschüttelten Stoffe eintritt und dabei Verklebungen des »Karyotins« zu Strängen, Fäden usw. notwendig werden. — Während der Metaphase waren zwar die Chromosomen, aber nicht die Spindelfasern zu sehen, erstere liegen in der »Äquatorialplatte« einfach in einer hellen und scheinbar strukturlosen Masse. Bei der Rekonstruktion der Tochterkerne konnte eine axiale Vakuolenbildung in den Chromosomen und ihre durch pseudopodienartige Ausbuchtungen vor sich gehende gegenseitige Verklebung wahrscheinlich gemacht werden. Die wirkliche Chromosomenlängsspaltung in der nächsten Prophase war zwar ein paar Male vorübergehend deutlich, wurde dann jedoch immer verwischt.

Man sieht, die Resultate des Verf. weichen nirgendwo prinzipiell von denen ab, die wir an dem fixierten Material gewonnen haben, ja sie wären z. B. bei Vicia ohne dieses einfach unverständlich und lückenhaft geblieben. Und Ref. glaubt nicht, daß die Cytologie sich durch des Verf. Ausführungen einschüchtern lassen wird, ihre bewährten Methoden sonderlich zu modifizieren. Man wird sich nur vielleicht deutlicher als bisher klar sein — und darauf hingewiesen zu haben, ist des Verf. unbestreitbares Verdienst —, daß wir über die allerfeinsten Strukturen in der lebenden Masse eben überhaupt nichts sicheres zurzeit aussagen können! G. Tischler.

Darling, Chester, A., Mitosis in living cells.

Bull. Torrey bot. club. 1912. **39**, 407—409.

Ein genaueres Studium der Reduktionsteilungen an lebendem Material steht z. Z. noch aus, und auch Lundegårdh hat in seinen letzten Arbeiten auf diese Lücke in unserem Wissen hingewiesen. Nun macht Verf. darauf aufmerksam, daß in den Pollenmutterzellen von Acer rubrum wie in denen von Acer saccharinum und A. platanoides sehr günstige Objekte vorlägen, um die einzelnen Phasen der hetero- und homöotypen Teilung zu studieren. Die Zahl und Lagerung der Chromosomen, ebenso wie die Ausbildung der Spindelfasern war klar zu verfolgen. Sämtliche strittigen Punkte bei der Deutung der allotypen Mitosen konnten indes vorläufig noch nicht aufgehellt werden.

So mag denn hier die Publikation von Darling nur registriert sein, um für andere Fachgenossen anregend zu wirken. G. Tischler.

Grégoire, V., Les phénomènes de la métaphase et de l'anaphase dans la caryocinèse somatique à propos d'une interprétation nouvelle.

Ann. de la soc. scientif. d. Bruxelles. 1912. **36.** Sep. 36 pp. 1 Taf.

Die Arbeit ist polemischen Inhalts und richtet sich gegen Dehorne, der jüngst versucht hatte, die alte »klassische« Darstellung des Mitoseverlaufs umzustoßen. Nach diesem Autor sollten sich nicht die beiden Längshälften eines jeden Chromosoms voneinander trennen, um zu den entgegengesetzten Spindelpolen zu gehen, sondern die ganzen ungespaltenen Chromosomen sollten sich schon vor der Metaphase in 2 Partien gruppieren und dann einfach die eine nach oben, die andere nach unten gebracht werden. Erst während der Anaphase würde sich die Längsspaltung deutlicher markieren, wenn sie auch bereits von den Telophasen der letzten Teilung her angelegt wäre. Als Diploidzahl dürfte man nach Dehorne nur die Hälfte der gewöhnlich angenommenen ansehen, so für Lilium 12, für Allium 8 an Stelle von 24 resp. 16.

Ref. hat die Ansicht von Dehorne ausführlicher wiedergegeben, weil er der Ansicht ist, daß man im allgemeinen in Botanikerkreisen nicht viel von dessen Ausführungen Notiz genommen hat. Und das war eigentlich sehr berechtigt, denn Grégoire weist jetzt überzeugend in allen Einzelheiten nach, wie oberflächlich und kurzsichtig Dehorne seine »Revolution« in Szene gesetzt hat. Möglich dürfte der Dehornesche Irrtum nach Verf. dadurch geworden sein, daß sich dieser an Objekte gehalten hat, welche besonders lange Chromosomen besitzen. In solchen Fällen wird die typische Äquatorialplatte etwas durch die langen Schenkel der Chromosomen verdeckt, welche in der Längsachse der Spindel gelagert sind. In jedem Falle aber — und das hat Dehorne ganz übersehen — ist immer noch ein kürzerer Schenkel vorhanden, der sich genau in die Äquatorialebene einstellt. Gerade an diesem ist mit aller wünschenswerten Exaktheit zu beobachten, wie eine tatsächliche Längsspaltung vorhanden ist und dabei ganz, wie es das »alte« Schema verlangte, die freien Enden ein wenig umgebogen sind. Immer aber ist dabei das eine Ende nach dem einen, das andere nach dem anderen Pole gerichtet. Während der Anaphase konnte Verf. nun überaus deutlich die allmähliche weitere Trennung der beiden Längshälften eines jeden Chromosoms verfolgen und ein jedes genau mit einem der Äquatorialplatte identifizieren. — Als Untersuchungsmaterial dienten dem Verf. Galtonia candicans, Trillium grandiflorum und das auch von Dehorne studierte Allium Cepa. Je kürzer die Chromosomen waren, desto unmöglicher wurde Dehornes Ansicht, denn dann fehlten oder waren nur relativ kurz ausgebildet die in der

Längsrichtung der Spindel gelagerten Schenkel, auf die Dehorne ja allein Bezug nimmt. Nach Forschungen, die Miß Lutz in des Verf. Laboratorium gerade anstellte, erwies sich speziell die Gattung Oenothera als sehr geeignet, um Dehorne ad absurdum zu führen.

Es kann nicht Aufgabe des Ref. sein, im einzelnen die charakteristischen Eigentümlichkeiten der vom Verf. untersuchten Pflanzen wiederzugeben. Das ist nur von speziellem Interesse. Auf eine allgemeine Folgerung sei aber noch eingegangen, von der es eigentlich Wunder nehmen muß, daß sich Dehorne nicht selbst mit ihr auseinandergesetzt hat. Wir hörten oben, daß Dehorne als Diploidzahl der Chromosomen die Hälfte der gegenwärtig dafür angesehenen Zahl annimmt. Dann müßte aber in allen Fällen, in denen wir die Diploidzahl als das doppelte einer ungeraden Zahl (z. B. 6, 14, 18 usw.) kennen, die Dehornesche Diploidzahl eine ungerade und die Haploidzahl einen Bruchteil von Chromosomen betragen. Es gibt ja in der Tat einige Beispiele, so bei Mutanten von Oenothera Lamarckiana nach Miß Lutz, bei denen die echten Diploidzahlen 21 und 15, die Haploidzahlen $\frac{21}{2}$ und $\frac{15}{2}$ sind. Aber hier ist die notwendige Folgerung, daß dann zweierlei Sorten Haploidkerne existieren (solche mit 10 und 11 und mit 7 und 8 Chromosomen), auch tatsächlich realisiert. Das ist nicht der Fall bei der vorigen Kategorie, in der man »nach Dehorne« ungerade Diploidzahlen annehmen müßte.

Verf. stellt eine ausführliche Publikation in Aussicht, für die er und seine Mitarbeiter bereits viel Material verarbeitet haben. Dann sollen auch erst die Prophasen der Mitose eingehender behandelt werden, die in der vorliegenden Mitteilung nur mehr anhangsweise gestreift werden. G. Tischler.

Stewart, Rob., and **Greaves, J. E.**, The production and movement of nitric nitrogen in soil. (A. contribution from the chemical Laboratory of Utah Experiment Station, Logan, Utah, U. S. A.)

Centralbl. f. Bakt. II. 1912. **34,** 115ff.

Die Verff. haben seit 1903 die Bildung und Wanderung der Nitrate in einem für Bakterientätigkeit günstigen, nährstoff- und keimreichen Boden der ariden Region Nordamerikas auf 10 Fuß Tiefe verfolgt und legen hier, nachdem die Resultate der ersten 4 Jahre bereits früher (Utah Exp. Sta. Bull. No. 106) mitgeteilt worden sind, die Ergebnisse ihrer weiteren Untersuchungen vor, die sich, wie die früheren, in erster Linie auf den Einfluß von Bewässerung und Überfrucht auf die Salpeterbildung und den Salpetergehalt des Bodens beziehen.

Wie vorauszusehen, wirkte Bewässerung fördernd auf die Nitrifikation ein, derart, daß bei stärkster Bewässerung die größte Menge Salpeter, auf die Flächeneinheit berechnet, entstand, während allerdings bezogen auf die Wassermenge die Menge des gebildeten Salpeters abnahm. Während der Vegetation wechselt der Salpetergehalt in den verschiedenen Bodentiefen infolge der Bewegungen des salpeterhaltigen Bodenwassers, der Neubildung einerseits, und des Verbrauchs andererseits von Salpeterstickstoff durch den Pflanzenbestand und die Bodenorganismen. Bewachsener Boden ist infolgedessen im Herbst stets nitratärmer als im Frühjahr. Unter Schwarzbrache dagegen ist der Boden umgekehrt im Herbst nitratreicher als im Frühjahr; der angehäufte Salpeter verschwindet allerdings weitgehend im Lauf des Winters. Unter Luzerne und Hafer war der Nitratgehalt des Bodens sehr gering wegen starken Verbrauchs durch diese Pflanzen oder wegen der Hemmung der Nitrifikation infolge ungenügender Durchlüftung des Bodens. Unter Mais und Kartoffeln war der Boden reich an Salpeter, am reichsten war der gebrachte Boden, der aber im Winter auch am meisten Salpeter verlor. Luzerne erwies sich trotz Reichtums an Knöllchen als starker Verbraucher des Bodenstickstoffs: Sie verbrauchte 58% des im Frühjahr vorhandenen Bodenstickstoffs, während die Kartoffel nur ca. 17% verbrauchte.

Wird der Salpetergehalt auf den Feuchtigkeitsgehalt der verschiedenen Parzellen bezogen, so ergibt sich, daß die Konzentration der Bodenlösung unter Luzerne und Hafer sehr niedrig, in Brache, unter Kartoffeln und Mais dagegen hoch war, in Brache stets höher als unter Luzerne, Hafer oder Mais.

Bewässerung setzte in der Regel, wie vorauszusehen, den relativen Salpetergehalt der Bodenfeuchtigkeit herab. Die Bodenbearbeitung wirkt ausgleichend in bezug auf den Salpetergehalt des Bodens in verschiedenen Stellen und in verschiedenen Schichten.

Auch das Wetter zeigte sich von wesentlichem Einfluß auf Bildung und Bewegung des Salpeters im Boden: Die Jahrgänge 1908 und 1910 waren der Salpeterbildung günstiger als 1909 und 1911.

Trotzdem gebrachtes Land stets besonders salpeterreich war, zeigt eine einfache Rechnung, unter Berücksichtigung nicht nur des Salpetergehalts des Bodens, sondern auch des Stickstoffgehalts der Ernte, daß die Salpeterbildung im bebauten Boden ausgiebiger war als in Brache.

Der Salpetergehalt der unteren Bodenschichten war mit zunehmender Tiefe immer mehr unabhängig von der Bewässerung oder von der Art der angebauten Frucht.

Bezüglich der Einzelheiten muß auf die Arbeit verwiesen werden.

Behrens.

1. **Godlewski, E., sen.,** Über anaërobe Eiweißzersetzung und intramolekulare Atmung in den Pflanzen.
   Bull. Acad. des Sciences de Cracovie. October 1911.
2. **Kostytschew, S.,** und **Scheloumow, A.,** Über die Einwirkung der Gärungsprodukte und der Phosphate auf die Pflanzenatmung.
   Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) 1911. **50,** 157.
3. **Palladin, W.,** Über die Wirkung von Methylenblau auf die Atmung und alkoholische Gärung lebender und abgetöteter Pflanzen. (Zur Kenntnis der intracellularen Bewegung des Wasserstoffs.)
   Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29,** 472.
4. **Palladin, W.,** Über die Bedeutung der Atmungspigmente in den Oxydationsprozessen der Pflanzen.
   Ber. d. d. bot. Ges. 1912. **30,** 104.
5. **Grafe, V.,** und **Richter, O.,** Über den Einfluß der Narkotika auf die chemische Zusammensetzung der Pflanzen. I. Das chemische Verhalten pflanzlicher Objekte in einer Acetylenatmosphäre.
   Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Dezember 1911. **120,** Abt. I.
6. **Bernard, Ch.,** und **Welter, H. L.,** A Propos des Ferments Oxydants.
   Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1911. 2. ser. **10,** 1.
7. **Colin, H.,** und **Sénéchal, A.,** Le Fer est-il le Catalyseur dans l'Oxydation des Phénols par la Peroxydase du Raifort?
   Rev. gén. bot. 1912. **24,** 49.
8. **van der Wolk, P. C.,** Recherches au sujet de certains processus enzymatiques chez Beta vulgaris; vitalité de la membrane cellulaire; résultats nouveaux concernant l'influence de la température sur la perméabilité.
   Publications sur la Physiologie Végétale I. p. 23. Nimègue 1912.
9. **Chodat, R.,** Nouvelles Recherches sur les Ferments Oxydants (Suite). IV. La Crésol-Tyrosinase, Réactif des Peptides, des Polypeptides, des Protéines et de la Protéolyse par les Microorganismes.
   Arch. des Sc. phys. et. nat. Genève (4). 1912. **33,** 70.

10. **Chodat, R.,** V. Les Matières Protéiques et leurs Dérivés, en Présence du Réactif P-Crésol-Tyrosinase (II).
Arch. des Sc. phys. et. nat. Genève (4). 1912. **33,** 225.

Unter den im voranstehenden bezeichneten Arbeiten, die das Problem der Pflanzenatmung im weiten Sinne betreffen, beanspruchen die erstgenannten das größte Interesse. Gerade Godlewski und Palladin mit ihren Schülern waren es, welche die zuerst von Pfeffer berührte Frage des Zusammenhanges der Sauerstoffatmung und intramolekularen Atmung nach der Entdeckung der Zymase in den Mittelpunkt des allgemeinen Interesses rückten.

Zweifellos ist Zymase, wie wir heute wissen, auch in den Organen der Blütenpflanzen vorhanden. Trotzdem die Alkoholbildung in lebenden Pflanzen nur bei Sauerstoffmangel nachweisbar wird, so ließ sich doch zeigen, daß die durch Kälte abgetöteten Pflanzen selbst bei Luftzutritt Alkohol bilden, woraus wir schließen müssen, daß die Zymasebildung vom Sauerstoffzutritt unabhängig ist. Die Frage, inwieweit sich die Begriffe Alkoholgärung und intramolekulare Atmung decken, ist derzeit durch Palladins Arbeiten dahin entschieden, daß es Fälle von CO_2-Ausscheidung im sauerstoffreien Raume gibt, wo überhaupt kein Alkohol gebildet wird (Hutpilze), und daß intramolekulare Atmung auch z. B. auf Kosten organischer Säuren unterhalten werden kann. Palladin hat nachdrücklich auf diese Fälle von anaërober Atmung, die mit Alkoholgärung nichts zu tun haben, hingewiesen. Nun wissen wir aber durch Godlewski, daß Ölsamen im anaëroben Leben nur spurenweise CO_2 produzieren, selbst wenn man sie in Zuckerlösung kultiviert; hier kann also Zymase kaum vorhanden sein. Es ist weiter von größtem Interesse, inwiefern Reserveproteïn im anaëroben Leben vom Samen unter CO_2-Ausscheidung verarbeitet wird. Dies untersucht nun Godlewski (1) in gründlicher analytischer Arbeit an Lupinussamen, welche bis 9 Monate lang steril im sauerstoffreien Raum in Zuckerlösung kultiviert wurden. Es ergab sich, daß nach dieser Zeit etwa 30% der Reserveproteïde verschwunden waren; die Hauptmenge der entstandenen Produkte bestand aus Aminosäuren. Die CO_2-Ausscheidung dieser Samen erlosch bereits nach zwei Monaten, während der Eiweißzerfall noch nach 6 Monaten nicht abgeschlossen war. Die Geschwindigkeit des Eiweißzerfalls ist anfangs der Zeit proportional, später ist aber das Produkt $x\sqrt{t}$ annähernd konstant, d. h. es entspricht der Vorgang der bekannten Schützschen Regel, welche so oft bei Fermentreaktionen gültig gefunden wurde. Daraus darf man schließen, daß der Eiweißzerfall eine Enzymreaktion darstellt, und die Enzymmenge annähernd

die gleiche bleibt. Die Untersuchung der Produkte erwies, daß einmal die Eiweißspaltung bei Luftabschluß viel langsamer vor sich geht als an der Luft, und daß auch andere Endprodukte entstehen. Es wird wenig Ammoniak abgespalten, und keine organischen Basen, vor allem keine Hexonbasen, gefunden. Letztere werden offenbar fermentativ weitergespalten, wie z. B. Arginin. Hatte man 0,25 % Zitronensäure zu dem Versuche zugesetzt, so wurde Arginin gefunden. Gleichzeitig konnte sichergestellt werden, daß Zitronensäure nicht veratmet wird. Das Manko an Stickstoffbasen zeigt auch, daß vor allem Albumosen und Peptone in der anaëroben Kultur rasch verschwinden, was man in Anlehnung an die Arbeiten von Vines dadurch erklären kann, daß die Samen zunächst nur Ereptase enthalten und später erst Peptasen bilden. Endlich wurden 71 % der organischen Phosphorverbindungen unter Abspaltung von Mineralphosphorsäure abgebaut. Wie man sieht, ist auch bei Lupinensamen die anaërobe Atmung wesentlich Alkoholgärung von Zucker.

Kostytschew und Scheloumow (2) bemühen sich in der überaus schwierigen Angelegenheit der intermediären Produkte bei der Veratmung von Zucker einen Schritt vorwärts zu tun. Schon früher hatte Kostytschew gefunden, daß die Atmung von Keimlingen durch Zusatz von Zyminextrakt oder von vergorener Zuckerlösung außerordentlich stark, um 500—650 %, gefördert wird. Da man andererseits weiß, daß Phosphate und Phosphorsäureglukoseester die Alkoholgärung stark begünstigen und auch in den erwähnten Stimulantien enthalten sind, so war zu untersuchen, ob nicht diese Stoffe bei der Atmungssteigerung in Betracht kommen; frühere Untersuchungen hatten zu klaren Ergebnissen nicht geführt. Es ergab sich nun deutlich, daß nur das alkalisch reagierende Dinatriumphosphat wirksam ist, nicht aber das Natriumdihydrophosphat, im Einklange mit Zaleskis Feststellung. Verf. zeigten aber weiter, daß das PO_4-Ion selbst nur sehr wenig wirksam ist und die wesentliche Wirkung des Na_2HPO_4 auf OH'-Ionen zurückzuführen ist. Man wird demnach noch weiter nach den wirksamen Stoffen in vergorenen Zuckerlösungen zu suchen haben. Offenbar sind es Stoffe, die durch Peroxydase leicht angegriffen werden.

Palladin (3, 4) sucht die Wirkung der Atmungschromogene näher zu verstehen. Ausgehend von der Tatsache, daß etiolierte Stengelspitzen von Faba mit Methylenblau gefärbt intensivere CO_2-Ausscheidung an der Luft zeigen, denkt Verf., daß dieser Farbstoff unter H-Anlagerung in Leukoprodukte übergeht, diesen H den oxydablen Organsubstanzen entzieht, worauf der H mit Luftsauerstoff zu H_2O oxydiert wird, und der Farbstoff regeneriert wird. Die Atmungschromogene sollen nun

ganz analog wirken. Bemerkt sei, daß die an Atmungspigment armen Pisumsamen die Stimulation durch Methylenblau sehr wenig zeigen, und durch Frost getötete Pflanzen unwirksam sind; auch im sauerstoffreien Raum fehlt die Erscheinung. Die Oxydasen sind nach Palladin wasserbildende Fermente. Deshalb können sie nicht Glukose oder die Produkte des anaëroben Zuckerzerfalls oxydieren. Hier ist ein H_2 anlagerndes Atmungspigment nötig, welches das Atmungsmaterial dehydrogenisiert. Diese Betrachtungen, deren ausführliche Begründung noch durch weitere Publikationen Palladins zu erwarten steht, werden auch auf den Mechanismus der Alkoholgärung ausgedehnt. Es wird ausgeführt, daß die Zuckerspaltung teilweise unter Oxydation auf Kosten von Wasser stattfinden muß, welches durch ein Ferment, die Perhydridase von Bach, gespalten wird. Jedenfalls sind diese Spekulationen tief durchdacht und werden manche Anregung zu experimenteller Arbeit liefern.

Bei dem engen Parallelismus des Wachstums- und Atmungsprozesses haben ferner hinsichtlich der chemischen Beeinflussung der Atmung Versuche für uns hier Interesse, welche Grafe und O. Richter (6) über das Verhalten von Keimlingen in acetylenhaltiger Atmosphäre anstellten. Schon 1897 hat Johannsen eingehende Erfahrungen über die stoffliche Zusammensetzung ätherisierter Pflanzen gesammelt und konnte berichten, daß wohl der hydrolytische Abbau der Reservestoffe in reichlichem Maße bei Ätherisierung stattfindet, der synthetische Stoffwechsel jedoch sehr stark gehemmt wird. Diese Befunde werden in der vorliegenden Arbeit speziell für Ölsamen bestätigt. Bestimmt wurden Zucker, Amidstickstoff (S. 17 und 18 wird wohl durch ein Versehen von Aminosäuren-Stickstoff gesprochen), ferner Glyzerin, Rohfett und freie Fettsäuren. Alle Hydratationsprodukte waren in den Acetylen-Keimlingen viel reichlicher vorhanden als in den Kontrollpflanzen, besonders viel mehr Glyzerin und freie Fettsäuren. Die Enzymwirkungen während der Keimung zeigen sich demnach durch Acetylenluft nicht gehemmt. Die Frage, worauf die Hemmung der Synthesen durch die Narkose beruht, wird in der vorliegenden Mitteilung noch nicht berührt. Mißverständlicherweise wird dem Ref. die Ansicht zugeschrieben, daß Laubblätter, bei denen eine Strecke des Blattstiels chloroformiert wurde, eine Hemmung ihrer Stärkeableitung durch die Narkose erfahren. Die Lamina war jedoch frei von Chloroformwirkung und der Versuch bewies nur, daß Chloroformierung einer Stielstrecke ebenso wirkt wie Durchschneidung des Stieles, d. h. als Leitungsunterbrechung. Die Stärkehydrolyse in der Lamina kann nicht gut durch Chloroform gehemmt werden, da es sich um einen enzymatischen Prozeß handelt.

Die folgenden Arbeiten betreffen die Oxydationsfermente. Von einer Untersuchung über die Ursachen der Tee-Fermentation ausgehend bringen Bernard und Welter (7) erwähnenswerte Erfahrungen zur Methodik des Oxydasennachweises. Es ist nicht möglich, im Teeblatt Oxydasen nachzuweisen, bevor nicht der Gerbstoff zum allergrößten Teil aus dem Extrakt der Blätter entfernt ist. Die diesbezüglichen Angaben von Mann werden voll bestätigt; nur meinen Verff., daß man nicht leicht eine ganz vollständige Gerbstoffentfernung durch Schütteln mit Hautpulver erreicht. Immerhin kann man dann die Oxydasenreaktionen gut studieren. Als Reagens wurde Guajaktinktur gewählt, ganz frisch bereitet, da sie sonst allein, ohne Hydroperoxyd mit Oxydasen reagiert. Bei der Präparation hat man zu beachten, daß der zum Verreiben der Blätter benutzte Seesand stark Ferment adsorbiert; auch Spuren von Alkali (Glasstaub) ändern den Farbenton. Jodkaliumstärkereagens erwies sich als unzweckmäßig, da es mit H_2O_2 allein so viel freies Jod abspaltete, daß ein Vergleich mit Extraktproben unmöglich war. Überschuß an H_2O_2 vermindert die Stärke der Guajakprobe. Der kolorimetrische Vergleich geschah durch Indigkarminlösung in 10 Stufen. Verf. prüften auch die mikrochemische Methode Newtons zum Nachweise der »Thease« nach, fanden jedoch, daß sie sich nicht bewährt, da die verwendeten Cu- und Fe-Salze selbst Guajak oxydieren. Die »Oxydasereaktion« mit Guajak allein war stets viel schwächer als die »Peroxydaseprobe« unter gleichzeitigem Zufügen von H_2O_2. Während die Peroxydasereaktion in fast allen Organen der Teepflanze sehr stark eintritt, reagieren nur die jüngsten wachsenden Partien stark auf Oxydase. Verf. meinen wohl mit Recht daraus auf ein reichliches Vorkommen peroxydartiger Stoffe in jenen Teilen schließen zu dürfen. Das durch Alkoholfällung erhaltene Fermentrohpräparat war als Pulver recht gut haltbar; die Lösung wurde durch Belichtung und durch Säuren stark inaktiviert. Die Temperaturschädigung begann bei 78^0 stark; hier zeigten sich jedoch Ungleichmäßigkeiten im Verhalten. Ob das Enzym selbst Mangan enthielt, wagen die Verff. noch nicht zu behaupten. Daß die Tee-Oxydase bei der Fermentation der Teeblätter eine bestimmte Rolle spielt, ist wohl sicher, aber es wirken gewiß eine Reihe anderer Faktoren noch mit.

Colin und Sénéchal (8) prüfen kritisch die Frage, inwieweit Eisenverbindungen, welche als energische Katalysatoren von Oxydationsprozessen außerhalb der Zelle wohl bekannt sind, in der lebenden Zelle Oxydationsfermentwirkungen unterstützen können. Die Verf. zeigten in einer früheren Arbeit (Compt. rend. Juli 1911), daß die Katalyse der

Phenoloxydation durch Eisensalze durch Säuren gehemmt wird, wobei dem Säure-Anion unstreitig eine größere Bedeutung zukommt als dem H·-Ion. Dieses Verhalten läßt sich bei der Weinsäure, Zitronensäure usw. durch Komplexbildung erklären, wodurch das wirksame Fe···-Ion verschwindet. Wenn man zum Gewebssaft aus Armoracia, der reichlich Peroxydase führt, Phenole (Hydrochinon, Pyrocatechol, Guajakol, Pyrogallol) und dreiwertiges Eisen zufügt, und gleichzeitig verschiedene Säuren, so findet man, daß das Resultat nicht dafür spricht, daß die Eisenwirkung durch Komplexbildung gestört wird. Gerade bei SO_4, PO_4 dauerte die Oxydation länger als bei den komplexbildenden organischen Säuren. Komplexbildung tritt in die Zelle bei Eisenaufnahme erfahrungsgemäß ungemein leicht ein. Alles spricht also dafür, daß Fe···-Ionen im Gewebssaft keine Rolle als Oxydationsbeschleuniger spielen.

van der Wolk (9) prüft die Geschwindigkeit der Farbstoffbildung an Zuckerrübenscheiben und im Zuckerrübensaft unter dem Einflusse des Luftsauerstoffes bei verschieden hoher Temperatur. Seine Versuche machen es wahrscheinlich, daß bei dem Vorgange der Verfärbung zwei Enzyme mitwirken; einmal ein Enzym, welches das Chromogen abspaltet und sich daduıch verrät, daß nur eine leichte Rötung des freien Chromogens durch den Luftsauerstoff erfolgt, zum anderen ein Enzym, welches diese chromogene Substanz unter Dunkelfärbung oxydiert. Wenn Verf. deswegen, weil er die Schwärzung zuerst an den Wänden der Gefäße wahrnimmt, die Gefäßwand als Sitz des Oxydationsfermentes ansieht, und daraus wieder die weitgehendsten Schlüsse über den »lebenden Zustand der Zellmembranen« ableitet, so wird man ihm den Vorwurf mangelnder Kritik nicht ersparen können. Auch die Deutung der Differenz zwischen der Verfärbung lebender und durch Aceton getöteter Rübenscheiben bei höheren Temperaturen ist nicht in allen Punkten zutreffend, wenn schon auf die profuse Verbreitung des Enzyms aus den getöteten Zellen Rücksicht genommen wurde. Daß die Verfärbung lebender Scheiben bei oberhalb 45^0 allmählich geringer wird, ist wohl daraus zu verstehen, daß bei der Superposition der Enzymdiffusion und Enzymzerstörung, letztere prävaliert, während bei den vorher getöteten Scheiben die rasche Diffusion den Endeffekt so stark macht, daß sich die Enzymzerstörung, trotzdem sie rasch nachfolgt, nicht mehr äußern kann. Die letzten Abschnitte enthalten sehr phantasievolle Betrachtungen über eine »aktive Saugung« durch Enzyme, und kritische Bemerkungen über die Lehre von den Atmungspigmenten.

Chodat endlich (10, 11) bringt interessante Ergänzungen zu seinen früheren und Staubs Arbeiten über Tyrosinase aus dem Jahre 1907. Die Untersuchungen gingen von der Tatsache aus, daß die Tyrosinase

aus Kartoffelschalen Parakresol nur orangegelb färbt, während Russula-Tyrosinase mit Parakresol eine kirschrote Farbenreaktion gibt. Reinigt man die Pilztyrosinase, so rötet sie Parakresollösung nicht mehr, sondern gibt denselben aprikosengelben Ton wie Kartoffel-Tyrosinase. Der Unterschied ist der gleiche, wenn man die Pilztyrosinase von der gleichzeitig vorkommenden Lakkase durch Erhitzen absondert. Beim Nachsuchen, welche Begleitstoffe die rote Reaktion mit Parakresol ermöglichen, ergab sich sofort, daß alle Aminosäuren, Peptide und Proteïne wirksam sind, jedoch nicht in gleichem Maße. Während Glykokoll, Tyrosin, Leucin, Valin, Asparagin eine violettblaue, rotdichroitische Endfärbung geben, erzeugt Alanin nur eine violette Färbung ohne Dichroismus. Dabei spielen sterische Strukturdifferenzen anscheinend keine besondere Rolle, da beide Leucine sich fast gleich verhalten. Nur Rosafärbung ergab Tryptophan; negativ fiel die Probe mit Anthranilsäure aus. Indol gibt eine Farbenreaktion, hingegen Skatol nicht. Das synthetische Phenylglycin war wirksam. Die Polypeptide zeigen ganz ähnliche Farbenreaktionen, nur ist die Reihe der Farbenänderungen bei Aminosäuren hier nicht komplett wiederzufinden; es besteht aber noch immer die Neigung, blaue Farbentöne zu erzeugen. Bei den Proteïnen treten hingegen entschieden die roten Töne mehr hervor, und man kann deshalb Unterschiede in der Färbung mit p-Kresol-Tyrosinase während der Eiweißhydrolyse feststellen. Blaufärbung spricht stets für tryptische Wirkungen. Die Reaktion geht am schnellsten und intensivsten vor sich, wenn man äquimolekulare Mengen von Kresol und Aminosäure anwendet. Daraus darf man wohl den Schluß ziehen, daß die Aminosäuren in die Reaktionsendprodukte eintreten und mithin der Gedanke an katalytische Wirkungen abzulehnen ist.

Verf. hält es nicht für ausgeschlossen, daß bei der Entstehung bestimmter natürlicher Farbstoffe in der Zelle eine Synthese aus Aminosäuren und Phenolen unter Fermenteinfluß in Frage kommt. Insbesondere hebt er die Ähnlichkeit des »Kresolblau« mit Phycocyan hervor. Hierüber sind allerdings noch weitere Ergebnisse abzuwarten. Czapek.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Brückner, G., Aus der Entdeckungsgeschichte der lebendigen Substanz. Voigtländers Quellenbücher. Leipzig. *1912.* 64 S.

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. 25. Lief. Bd. I. Physiologie der Körpersäfte. Physiologie der Atmung. II. Hälfte. — 26. Lief. Bd. III. Physiologie des Energiewechsels. Physiologie des Formwechsels. I. Hälfte. Bog. 11—20. — 27. Lief. Bd. III. Desgl. Bog. 21—31.

Bakterien.

Arens, P., Bacterium prodigiosum (Ehrenb.) Lehm. et Neum. als Erreger der roten Flecken auf frisch bereitetem Kautschuk. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **35,** 465—466.)

Douglas, G. R., und **Distaso, A.,** Über den Kern der Bakterien. (Ebenda. I. *1912.* **66,** 321—328.)

Fischer, H., Streitfragen der Bodenbakteriologie. (Landw. Jahrb. *1912.* **43,** 211—214.)

Fred, E. Br., A study of the quantitativ reduction of methylene blue by Bacteria found in milk and the use of this stain in determining the keeping quality of milk. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **35,** 391—429.)

Hoffmann, Zur Stellung der Spirochaeten im System. (Ebenda. I. *1912.* **66,** 520—523.)

Keil, F., Beiträge zur Physiologie der farblosen Schwefelbakterien. (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. *1912.* **11,** 335—372.)

Klein, J., Über die sogenannte Mutation und die Veränderlichkeit des Gärungsvermögens bei Bakterien. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt.-Krankh. *1912.* **73,** 87—118.)

Lemoigne, Fermentation du sucre par le Bacillus subtilis. Production du 2. 3-butylèneglycol. (Compt. rend. *1912.* **155,** 792—795.)

Lipman, Ch. B., and **Sharp, L. T.,** Toxic effects of »alkali salts« in soils on soil Bacteria. III. Nitrôgen fixation. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **35,** 647—655.)

Rahn, O., Die Bakterientätigkeit im Boden als Funktion von Korngröße und Wassergehalt. (Ebenda. 429—465.)

Rogers, L. A., Methods of classifying the lactic-acid Bacteria. (Bulletin 154, Bureau of animal industr.) *1912.* 30 p.

Sauton, B., Sur la nutrition minérale du bacille turberculeux. (Compt. rend. *1912.* **155,** 860—861.)

Staub, W., Weitere Untersuchungen über die im fermentierenden Tee sich vorfindenden Mikroorganismen. (Bull. jard. bot. Buitenzorg. *1912.* [2] No. 5. 56 S.)

Thaysen, A. C., Funktionelle Anpassungen bei Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. I. *1912.* **67,** 1—36.)

Viehoever, A., Über den Nachweis von Chitin bei Bakterien. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 443—452.)

Wislouch, S. M., Thioploca ingrica nov. sp. (Ebenda. 470—474.)

Pilze.

Andrews, F. M., Protoplasmic streaming in Mucor. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 455—500.)

Durandard, M., Influence combinée de la température et du milieu sur le développement du Mucor Rouxii. (Compt. rend. *1912.* **155,** 1026—1029.)

Heald, F. D., Wilcox and **Pool, V. W.,** The life-history and parasitism of Diplodia Zeae (Schw.) Lév. (22. ann. rep. of the Nebraska agr. exp. stat. *1912.* 8⁰, 7 S.)

Jegoroff, M. A., Über das Verhalten von Schimmelpilzen (Aspergillus niger und Penicillium crustaceum) zum Phytin. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **82,** 231—243.)

Kita, G., Hefen aus »Ikashiokara«. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **35,** 388—391.)

Klöcker, A., Beschreibung von 17 »Saccharomyces apiculatus«-Formen. (Ebenda. 375—388.)

—, Untersuchungen über einige neue Pichia-Arten. (Ebenda. 369—375.)

Kusano, G., On the life-history and cytology of a new Olpidium with special reference to the copulation of motile isogametes. (Journ. coll. agric. Tokyo. *1912.* **4,** 141—199.)

Lindau, G., Spalt- und Schleimpilze. Eine Einführung in ihre Kenntnis. Sammlg. Göschen. No. 642. Leipzig. *1912.* 16⁰, 116 S.

Maire, R., Contribution à l'étude de la flore mycologique des Alpes-Maritimes. — Champignons récoltés à la session de Saint-Martin-Vésubie (1910). (1 pl.) (Bull. soc. bot. France. *1912*. **57**, CLXVI—LXVII.)

Massa, C., Reliquie Cesatiane. (Ann. di botanica. *1912*. **10**, 417—431.)

Raybaud, L., Influence du milieu sur les champignons inférieurs. (Rev. gén. bot. *1912*. **24**, 392—402.)

Schiemann, E., Mutationen bei Aspergillus niger van Tieghem. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1912*. **8**, 1—35.)

Schkorbatow, L., Zur Morphologie und Farbstoffbildung bei einem neuen Hyphomyceten (Gemmophora purpurascens nov. gen. et. spec.). (3 Abbdg. i. Text.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 474—483.)

Thaxter, R., New or critical Laboulbeniales form the Argentine. (Proc. Am. ac. arts & sc. *1912*. **48**, 155—223.)

—, Preliminary descriptions of new species of Rickia and Trenomyces. (Ebenda. 365—386.)

Werth, E., und **Ludwigs, K.**, Zur Sporenbildung bei Rost- und Brandpilzen (Ustilago antherarum Fries und Puccinia Malvacearum Mont.) (1 Taf.) (Ber d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 522—528.)

Algen.

Alten, H. von, Die Algen der Umgebung von Braunschweig. (17. Jahresber. Ver. Naturwiss. Braunschweig. *1912*. 17 S.)

Boergesen, F., Two crustaceous brown Algae from the Danish West Indies. (Nuova Notarisia. *1912*. **23**, 7 S.)

Famincyn, A., Beitrag zur Kenntnis von Bryopsis muscosa Lam. (1 Taf.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 431—435.)

Harper, R. A., The structure and development of the colony in Gonium. (Transact. am. microsc. soc. *1912*. **31**, 65—84.)

Losch, H., Über das Vorkommen eines zweiten Hüllquirles an den Eiknospen von Chara foetida. (10 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 516—522.)

Migula, W., Die Grünalgen. (Handb. f. d. prakt. naturwiss. Arbeit. Bd. 10.) Frankh, Stuttgart. *1912*. 8°, 81 S.

Nordstedt, O., Algological notes 8. Hecatonema Kjellmani Nordst. nov. nom. (Bot. Notiser. *1912*. 237—239.)

Pickett, F. L., A case of changed polarity in Spirogyra elongata. (Bull. Torrey bot. club. *1912*. **39**, 509—511.)

Rosenvinge, L. K., and **Warming, E.**, The botany of Iceland. I. The marine Algae vegetation by Helgi Jónsson. Frimodt, Copenhagen and Wheldon, London. *1912*. 8°, 186 S.

Schiller, J., Bericht über die botanischen Untersuchungen und deren vorläufige Ergebnisse der III. Kreuzung S. M. S. »Najade« im Sommer 1911. (Österr. bot. Zeitschr. *1912*. **62**, 359 ff.)

Schmidt, A., Atlas der Diatomeenkunde. Heft 71. Reisland, Leipzig. *1912*.

Tröndle, A., Der Nukleolus von Spirogyra und die Chromosomen höherer Pflanzen. (Zeitschr. f. Bot. *1912*. **4**, 721—763.)

Wołoszyńska, J., Das Phytoplankton einiger javanischer Seen, mit Berücksichtigung des Sawa-Planktons. (Bull. ac. sc. Cracovie. B. sc. nat. *1912*. 649—706.)

Moose.

Camus, F., Documents pour la flore bryologique des Alpes-Maritimes. (Bull. soc. bot. France. *1912*. **57**, CXV—CIL.)

Corbière, L., Excursions bryologiques aux environs de Saint-Martin-Vésubie (Alpes-Maritimes). (Ebenda. CL—CLXV.)

Docturowsky, V., Zur Moosflora des Amurgebietes. (Russisch m. deutsch. Rés.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1912*. **12**, 105—120.)

Douin, R., Le sporophyte chez les Hépatiques. (Rev. gén. bot. *1912*. **24**, 403 ff.)

Goebel, K., Archegoniatenstudien XV. Die Homologie der Antheridien- und der Archegonienhüllen bei den Lebermoosen. (Flora. *1912.* **105,** 53—70.)
Stephani, F., Das Schiksal der Icones Hepaticarum. (Ebenda. 100.)

Farnpflanzen.

Alderwerelt van Rosenburgh, C. R. W. van, New or interesting Malayan Ferns. (Bull. jard. bot. Buitenzorg. *1912.* [2] No. 7. 41 S.)
Goebel, K., Archegoniatenstudien XIV. Loxsoma und das System der Farne. (Flora. *1912.* **105,** 33—52.)
Litardière, R. de, Formation des chromosomes hétérotypiques chez le Polypodium vulgare L. (Compt. rend. *1912.* **155,** 1023—1026.)
Miyoshi, M., On the culture of Schistostega osmundacea. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** (275)—(277).)

Gymnospermen.

Berridge, E. M., The structure of the female strobilus in Gnetum Gnemon. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 987—992.)
Dengler, A., Eine neue Methode zum Nachweis der Spaltöffnungsbewegungen bei den Koniferen. (1 Taf. u. 1 Textfig.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 452—463).
Neger, F. W., Die Nadelhölzer (Koniferen) und übrigen Gymnospermen. (Neudruck.) Sammlg. Göschen. No. 355. Berlin, Leipzig. *1912.* 8⁰, 185 S.
Thoday (Sykes), M. G., and **Berridge, E. M.,** The anatomy and morphology of the inflorescences and flowers of Ephedra. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 953—986.)
Thompson, W. P., The anatomy and relationships of the Gnetales. I. The genus Ephedra. (Ebenda. 1077—1104.)

Morphologie.

Bonaventura, C., Sulla questione della partecipazione dell' asse alla costitutione del fiore delle Orchidee. (Bull. soc. bot. ital. *1912.* 152—156.)
Goebel, K., Morphologische und biologische Bemerkungen. 21. Scheinwirtel. (Flora. *1912.* **105,** 71—87.)
—, Dasselbe, 22. Hydrothrix Gardneri. (Ebenda. 88—100.)
Montesantos, N., Morphologische und biologische Untersuchungen über einige Hydrocharideen. (Ebenda. 1—32.)

Zelle.

Bonaventura, C., Intorno ai mitocondri nelle cellule vegetali. (Bull. soc. bot. ital. *1912.* 156—165.)
Douglas, G. R., s. unter Bakterien.
Famincyn, A., Die Symbiose als Mittel der Synthese von Organismen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 435—443.)
Gates, R. R., Somatic mitoses in Oenothera. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 993—1010.)
Netolitzky, F., Kieselmembranen der Dikotyledonenblätter Mitteleuropas. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62,** 353 ff.)

Gewebe.

Bonnier, G., et **Friedel, J.,** Les vaisseaux spiralés et la croissance en longueur. (Rev. gén. bot. *1912.* **24,** 385—391.)
Compton, R. H., An investigation of the seedling structure in the Leguminosae. (The journ. of Linnean soc. *1912.* **41,** 1—122.)
Michell, M. R., On the comparative anatomy of the genera Ceraria and Portulacaria. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 1111—1123.)
Nicolosi-Roncati, F., Contributo alla conoscenza cito-fisiologica delle glandule vegetali. (Bull. soc. bot. ital. *1912.* 186—193.)
Percy, G., The medullary rays of Fagaceae. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 1124.)

Starr, A. M., Comparative anatomy of dune plants. (The bot. gaz. *1912*. **54**, 265—305.)
Stephens, E. L., The structure and development of the haustorium of Striga lutea. (1 pl.) (Ann. of bot. *1912*. **26**, 1067—1076.)
—, Note on the anatomy of Striga lutea, Lour. (Ebenda. 1125.)
Villani, A., Dei nettarii di alcune specie di Nasturtium (L.) R. Br. (Nuov. giorn bot. ital. *1912*. **19**, 499—507.)

Physiologie.

Baudisch, O., Über Nitrat und Nitrit-Assimilation IV. Eine Erwiderung an Herrn Oskar Loew. (Ber. d. d. chem. Ges. *1912*. **45**, 2879—2884.)
Becker, H., Über die Keimung verschiedenartiger Früchte und Samen bei derselben Spezies. (Diss. Münster i. W.) Dresden. *1912*. 129 S.
Brown, A. J., and **Worley, F. P.**, The influence of temperature on the absorption of water by seeds of Hordeum vulgare in relation to temperature coefficient of chemical change. (Proc. r. soc. London. *1912*. B. **85**, 546—553.)
Daniel, L., Greffes de Carotte sur Fenouil poivré. (Compt. rend. *1912*. **155**, 779—781.)
Deleano, N., Beiträge über den Atmungsstoffwechsel abgeschnittener Laubblätter. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1912*. **51**, 541—592.)
Gerresheim, E., Über den anatomischen Bau und die damit zusammenhängende Wirkungsweise der Wasserbahnen in Fiederblättern der Dikotyledonen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 553—558.)
Hansen, A., Düngung von Kulturpflanzen mit Kohlensäure. (Naturw. Rundschau. *1912*. 3 S.)
Höber, R., Ein zweites Verfahren, die Leitfähigkeit im Inneren von Zellen zu messen. (Arch. f. d. ges. Physiol. *1912*. **148**, 189—221.)
Jegoroff, M. A., s. unter Pilze.
Keil, F., s. unter Bakterien.
Leclerc du Sablon, Influence de la lumière sur la transpiration des feuilles vertes et des feuilles sans chlorophylle. (Compt. rend. *1912*. **155**, 847—849.)
Lepeschkin, W. W., Zur Kenntnis der Todesursache. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 528—542.)
Mirande, M., Sur un nouveau groupe naturel de plantes à acide cyanhydrique, les Calycanthacées. (Compt. rend. *1912*. **155**, 783—784.)
—, Sur l'existence de principes cyanogénétiques dans une nouvelle Centaurée (Centaurea Crocodylium L.) et dans une Commélinacée (Tinantia fugax Scheidw.). (Ebenda. 925—927.)
Maximow, N. A., Chemische Schutzmittel der Pflanzen gegen Erfrieren. III. Über die Natur der Schutzwirkung. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 504—516.)
Mazé, P., Recherches sur la présence d'acide nitreux dans la sève des végétaux supérieurs. (Compt. rend. *1912*. **155**, 781—783.)
Molisch, H., Über den Einfluß der Radiumemanation auf die höhere Pflanze. (Sitzgsber. kais. Ak. Wiss. Wien. *1912*. **121**, 833—857.)
Noack, K., Beiträge zur Biologie der thermophilen Organismen. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1912*. **51**, 593—648.)
Nordhausen, M., Über kontraktile Luftwurzeln. (Flora. *1912*. **105**, 101—126.)
—, Über Sonnen- und Schattenblätter. (2. Mittlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 483—504.)
Nybergh, T., Studien über die Einwirkung der Temperatur auf die tropistische Reizbarkeit etiolierter Avena-Keimlinge. (3 Textfig.) (Ebenda. 542—553.)
Palladin, W., Zur Kenntnis der gegenseitigen Abhängigkeit zwischen Eiweißabbau und Atmung der Pflanzen. III. (Biochem. Zeitschr. *1912*. **44**, 318—336.)
Plester, W., Kohlensäureassimilation und Atmung bei Varietäten derselben Art, die sich durch ihre Blattfärbung unterscheiden. (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. *1912*. **11**, 249—304.)
Pringsheim, E. G., Kulturversuche mit chlorophyllführenden Mikroorganismen I. Die Kultur von Algen in Agar. (Ebenda. 305—334.)

Raybaud, L., s. unter Pilze.
Sauton, B., s. unter Bakterien.
Thompson, W. P., Artificial production of aleurone grains. (1 fig.) (The bot. gaz. *1912.* **54**, 336—338.)
Vouk, V., Der gegenwärtige Stand der Frage nach den Lichtsinnesorganen der Laubblätter. (Zeitschr. f. allg. Physiol. *1912.* **14.** Referate 1—16.)
Wieler, A., Pflanzenwachstum und Kalkmangel im Boden. Bornträger, Berlin. *1912.* 8⁰, 235 S.

Fortpflanzung und Vererbung.

Avebury, Notes on pollen. (Journ. r. microsc. soc. *1912.* pt. 5. **210**, 473—512.)
Dümmer, R. A., A bisexual »Gymnospermous« Begonia. (1 fig. in the text.) (Ann. of bot. *1912.* **26**, 1123.)
Gates, R. R. Mutations in plants. (The bot. journal. *1912.* Oktob. 4 p.)
Harper, R. A., Some current conceptions of the germ plasm. (Science. *1912.* **35**, 909—923.)
Heribert-Nilsson, N., Die Variabilität der Oenothera Lamarckiana und das Problem der Mutation. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1912.* **8**, 89—231.)
Kießling, L., Über eine Mutation in einer reinen Linie von Hordeum distichum L. (Ebenda. 48—78.)
Klein, J., s. unter Bakterien.
Lantis, V., Development of the microsporangia and microspores of Abutilon Theophrasti. (12 fig.) (The bot. gaz. *1912.* **54**, 330—335.)
Nawaschin, S., und **Finn, W.**, Zur Entwicklungsgeschichte der Chalazogamen Juglans nigra und Juglans regia. (Mém. soc. nat. Kieff. *1912.* **22**, 85 S.)
Ravasini, R., Ancora sul »Ficus Carica«. (Arch. d. farm. *1912.* **1**, 85—116.)
Schiemann, E., s. unter Pilze.
Seefeldner, G., Die Polyembryonie bei Cynanchum vincetoxicum (L.) Pers. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. *1912.* **121**, 274—296.)
Seghetti, G., Osservazioni morfologiche e biometriche sulla »Urtica membranacea« Poir. (Ann. di botanica. *1912.* **10**, 339—378.)

Ökologie.

Beck v. Managetta, G., Die Futterschuppen der Blüten von Vanilla planifolia Andr. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. *1912.* 13 S.)
Heinricher, E., Samenreife und Samenruhe der Mistel (Viscum album L.) und die Umstände, welche die Keimung beeinflussen. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. *1912.* **121**, 573—613.)
—, Über Versuche, die Mistel (Viscum album L.) auf monokotylen und auf sukkulenten Gewächshauspflanzen zu ziehen. (Ebenda. 541—572.)
Schmid, G., Zur Ökologie der Blüte von Himantoglossum. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 463—470.)
Ward, F. K., Some plant formations from the arid regions of Western China. (Ann. of bot. *1912.* **26**, 1105—1110.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Arbost, J., Liste méthodique des plantes phanérogames et cryptogames vasculaires signalées dans les comptes rendus des herborisations. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **57**, CVII—CXIV.)
Bohlena, J., 5. Beitrag zur Flora von Montenegro. (Sitzgsber. böhm. Ges. Wiss. *1912.* 143 S.)
Chiovenda, E., Plantae novae vel minus notae e regione aethiopica. (Ann. di botanica. *1912.* **10**, 383—417.)
—, Il genere »Sageretia« Brongn. in Africa. (Ebenda. 431—447.)

Christ, H., Eine Baseler Flora von 1622. (Basler Zeitschr. f. Gesch. u. Altertum. *1912.* **12,** 1—15.)
Dykes, W. R., The genus Iris. Cambridge Univers. Press. *1913.*
Fiori, A., e **Béguinot, A.**, Schedae ad floram italiam exsiccatam. Sect. II. Cent. XVII—XVIII. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19,** 517—607.)
Gola, G., La vegetazione dell' Appennino piemontese. (Ann. di botanica. *1912.* **10,** 189—338.)
Hallier, H., L'origine et le système phylétique des Angiospermes exposés à l'aide de leur arbre généologique. (Arch. Néerland. sc. exact et nat. III. B. *1912.* **1,** 1—146.)
—, Sur le Philbornea, genre nouveau de la famille des Linacées, avec quelques remarques sur les affinités de cette famille. (Ebenda. 8 S.)
Handel-Mazzetti, H. von, Mesopotamien. Zehnte Reihe, Heft 5 von Karsten, G., und Schenck, H., Vegetationsbilder. G. Fischer, Jena. *1912.*
—, Kurdistan. Ebenda. Heft 6.
Hubbard, F. T., Nomenclatorial changes in Gramineae. (Rhodora. *1912.* **14,** 184—188.)
Kränzlin, Fr., Cannaceae. Das Pflanzenreich. 56. Heft. (IV. 47.) Engelmann, Leipzig. *1912.* 77 S.
Lunell, J., New plants from North Dakota IX. (The am. Midland natural. *1912.* **2,** 287—290.)
Makino, T., Observations on the flora of Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** 282—290.)
—, Observations on the flora of Japan. (Ebenda. 242—247.)
Matsuda, S., A list of plants collected in Hang-chou, Cheh-Kiang, by K. Honda. (Ebenda. 223 ff.)
Nakai, T., Notulae ad plantas Japoniae et Koreae VI. (Ebenda. 247—250.)
—, Notulae ad plantas Japoniae et Koreae VII. (Ebenda. 251—267.)
Neuberger, J., Flora von Freiburg im Breisgau (Schwarzwald, Rheinebene, Kaiserstuhl, Baar). 3. und 4. verm. Aufl. Herder, Freiburg. *1912.* XXIV u. 320 S.
Pace, L., Parnassia and some allied genera. (The bot. gaz. *1912.* **54,** 306—329.)
Pampanini, R., L'Haemanthus filiforms Hiern e la sua posizione sistematica. (Nuov. giorn. bot. ital. *1912.* **19,** 507—516.)
Pax, F. (und **Hoffmann, K.**), Euphorbiaceae-Acalyphae-Chrozophorinae. Das Pflanzenreich. 56. Heft. (IV. 147. VI.) Engelmann, Leipzig. *1912.* 142 S.
Petrak. F., Der Formenkreis des Cirsium eriophorum (L.) Scop. in Europa. (Bibl. botanica. Heft 78. Stuttgart. *1912.* 92 S.)
Pulle, A., Neue Beiträge zur Flora Surinams III. (2 Taf.) (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1912.* **9,** 125—170.)
Roshevitz, R., Poa sibirica Roshev. (Russ. m. deutsch. Rés.) (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1912.* **12,** 121—123.)
Roux, N., Madiot, V., et **Arbost, J.**, Rapport sur les herborisations de la Société botanique de France dans le bassin supérieur de la Vésubie. (3 pl.) (Bull. soc. bot. France. *1910/1912.* **57,** LXXVII—XCIII.)
—, —, —, Rapport sur l'excursion de Saint-Martin-Vésubie à Tende (2 août) et sur les herborisations des 3 et 4 août 1910 à Tende et dans les environs. (Ebenda. *1912.* **57,** XCIV—CI.)
—, —, —, Herborisation au mont Mounier les 6 et 7 août 1910. (Ebenda. CII—CVI.)
Safford, W. E., Desmos, the proper generic name for the so-called Unonas of the Old World. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 501—508.)
Siebert, A., Zwei Erdorchideen, Stenoglottis longifolia Hook. fil. und Stenoglottis fimbriata Lindl. (43. Ber. Senckenberg. naturf. Ges. *1912.* 222—226.)
—, Utricularia montana Jacq. (Ebenda. 67—71.)
Went, F. A. C. A., Untersuchungen über Podostemaceen. II. (Verh. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam. *1912.* [2] **17,** 1—19.)

Palaeophytologie.

Couyat et **Fritel**, Sur des empreintes (Méduses, Algues) recueillies dans le carbonifère des environs de Suez. (Compt. rend. *1912.* **155,** 795—797.)
Fraine, E. de, On the structure and affinities of Sutcliffia, in the light of a newly discovered specimen. (Ann. of bot. *1912.* **26,** 1031—1066.)
Scott, D. H., The structure of Mesoxylon Lomaxii and M. poroxyloides. (4 pl.) (Ebenda. 1011—1030.)

Angewandte Botanik.

Bridel, M., Sur la présence de la gentiopicrine dans la Swertie vivace. (Compt. rend. *1912.* **155,** 1029—1031.)
Fischer, H., s. unter Bakterien.
Gümbel, H., Untersuchungen über die Keimungsverhältnisse verschiedener Unkräuter. (Landw. Jahrb. *1912.* **43,** 215—322.)
Klein, Die Korkeiche und ihre Produkte in ihrer ökonomischen Bedeutung für Portugal. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1912.* **10,** 549—558.)
Snell, K., Über das Vorkommen von keimfähigem Unkrautsamen im Boden. (Landw. Jahrb. *1912.* **43,** 323—347.)
Wilcox, E. V., The effect of manganese on pineapple plants and the ripening of the pineapple fruit. (Bulletin 28, Hawaii agric. exper. stat. *1912.* p. 20.)
Zade, A., Der Flughafer (Avena fatua). (Arb. d. Landwirtsch. Ges. *1912.* Heft 229. 8⁰, 91 S.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Cortesi, F., Alcune anomalie dell' »Anemone nemorosa« L. (Ann. di botanica. *1912.* **10,** 379—383.)
Doby, G., Biochemische Untersuchungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1912.* **22,** 401—403).
Güssow, H. T., Der Milchglanz der Obstbäume. (Ebenda. 385—400.)
Ito, S., and **Sawada, K.,** A new Exobasidium-disease of the tea-plant. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** 237—242.)
Kawamura, S., Notes on the water-reserving-disease of Phyllostachys bambusoides S. et Z. (Ebenda. (277)—(287).)
Peters, L., und **Schwartz, M.,** Krankheiten und Beschädigungen des Tabaks. (Mitt. kaiserl. biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. *1912.* Heft 13. 1—128.)
Sávoly, F., Über die Lebensansprüche der Peronosporen der Rebe an die Witterung. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **35,** 466—472.)

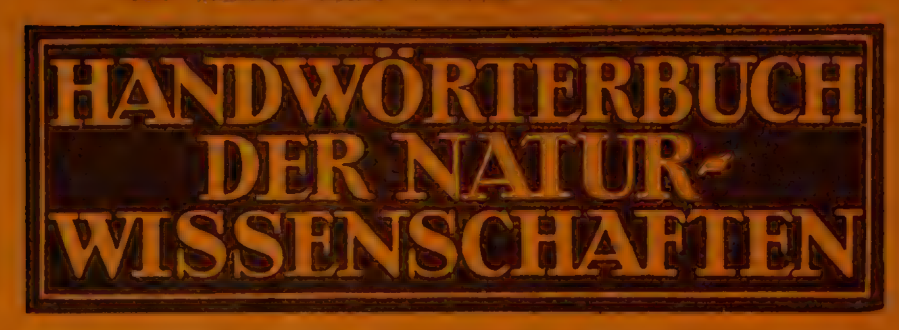
Verschiedenes.

Beauverie, J., Strasburger. (Rev. gén. bot. *1912.* **24,** 417—453.)
Marzell, H., Die Rolle der Tiere in den deutschen Pflanzennamen I. (Diss. Würzburg.) Winter, Heidelberg. *1912.* 30 S.
Müller, H. A. Cl., Eduard Strasburger. (Naturw. Rundschau. *1912.* 5 S.)
Rosenius, P., Geschichte der Naturdenkmalpflege in Schweden. (Beitr. z. Naturdenkmalpfl. *1912.* **2,** 269—292.)
Schweinfurth, G., Arabische Pflanzennamen aus Ägypten, Algerien und Jemen. Reimer, Berlin. *1912.* 4⁰, 232 S.
Wille, N., Schutz der Naturdenkmäler in Norwegen. (Beitr. z. Naturdenkmalpfl. *1912.* **2,** 293—296.)
Wortmann, J., Bericht der königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau. Geisenheim a. Rh. für das Etatsjahr 1911. Berlin. *1912.* 8⁰, 326 S.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

Vier Bände sind bereits erschienen vom



Herausgegeben von

Prof. Dr. **E. Korschelt**-Marburg (Zoologie), Prof. Dr. **G. Linck**-Jena (Mineralogie und Geologie), Prof. Dr. **F. Oltmanns**-Freiburg (Botanik), Prof. Dr. **K. Schaum**-Leipzig (Chemie), Prof. Dr. **H. Th. Simon**-Göttingen (Physik), Prof. Dr. **M. Verworn**-Bonn (Physiologie) und Dr. **E. Teichmann**-Frankfurt a. M. (Hauptredaktion).

Band I: **Abbau—Black.** Mit 631 Abbildungen im Text. (IX und 1168 S.) Lex.-Form. 1912.
Preis: 20 Mark, in Halbfranz geb. 23 Mark.

Band II: **Blatt—Ehrenberg.** Mit 1101 Abbildungen im Text. (VIII und 1212 S.) Lex.-Form. 1912.
Preis: 20 Mark, in Halbfranz geb. 23 Mark.

Band VI: **Lacaze-Duthiers—Myriapoda.** Mit 1048 Abbildungen im Text. (VIII und 1151 S.) Lex.-Form. 1912.
Preis: 20 Mark, in Halbfranz geb. 23 Mark.

Band VII: **Nagelflue—Pyridingruppe.** Mit 744 Abbildungen im Text. (VII und 1172 S.) Lex.-Form. 1912.
Preis: 20 Mark, in Halbfranz gebunden 23 Mark.

Die Bände III, IV, VIII befinden sich im Druck.

Im Jahre 1913 erscheinen weitere 4 Bände, und noch in der ersten Hälfte des Jahres 1914 wird das ganze Werk fertig vorliegen.

Die Lieferungsausgabe ist erschienen bis Lieferung 34.

Das ganze Werk wird etwa 80 Lieferungen zum Preise von je 2 Mark 50 Pf. umfassen bzw. in 10 Bänden vollständig werden. Der Gesamtpreis ist mit etwa 200 Mark, gebunden etwa 230 Mark angesetzt.

Die erste Lieferung kann von jeder Buchhandlung zur Ansicht vorgelegt werden; ein Probeheft (mit 32 Seiten Text) wird kostenfrei geliefert.

Neue freie Presse (Wien) v. 21. Nov. 1912 (über Bd. VI):

Von diesem weitumfassenden Werke liegt nunmehr auch der 6. Band abgeschlossen vor, der sich würdig dem ersten anschließt und wiederum eine Fülle interessanter, zum Teile größere Fragenkomplexe betreffender Artikel enthält. Der Band umfaßt die Schlagworte von „Lacaze-Duthiers" bis „Myriapoda". Der allgemeine Charakter der Zusammenstellung ist der gleiche geblieben. Wieder hat man die Freude, eine große Zahl kurzer und inhaltsreicher biographischer Notizen zu finden. Von den sachlichen Aufsätzen seien ein paar bemerkenswerte herausgegriffen: Leben, Lebensbedingungen, mehrere Kapitel über Licht, Luftdruck, Luftfahrt, Magnetismus (mehrere Aufsätze), Längenmessung, Massenmessung, Mikroskopische Technik, Mineral- und Gesteinsbildung, Muskeln (Anatomie und Physiologie) usw. Soweit das fachmännische Urteil des Referenten maßgebend ist, erscheinen überall als Verfasser der Artikel Männer von Erfahrung und bewährter Leistung auf dem betreffenden Gebiete. An Abbildungen ist nicht gespart und manche Kapitel — gerade von den zoologischen und paläontologischen muß dies hervorgehoben werden — sind in einer so ausgiebigen Weise illustriert, daß kaum irgendein entsprechender Handbuchabschnitt damit konkurrieren kann. Nicht genug kann es gerühmt werden, daß auf die Anführung möglichst vieler Schlagwörter verzichtet, hingegen das größte Gewicht auf zusammenfassende Darstellungen eines Gebietes gelegt ist. **Dadurch erhebt sich das Werk unter Verzicht auf eine konversationslexikonartige allgemeine Verwendbarkeit für jedermann in bezug auf seinen Wert für den Fachmann weit über alles bisher Vorliegende und gestattet auf bequeme Weise nicht nur auf näheren und entfernteren Gebieten der Naturwissenschaft eine rasche und doch gründliche Orientierung, sondern ist auch für jeden Forscher auf seinem eigensten Gebiete in vielen Fällen ein nützlicher und überaus willkommener Helfer.** Es darf nicht übergangen werden, daß das Werk sich vor anderen lieferungsweise erscheinenden auch dadurch vorteilhaft auszeichnet, daß es mit großer Raschheit vorwärts schreitet, was wohl einem trefflich organisierten Redaktionsbetrieb zu danken ist. Man kann angesichts des Vorliegenden den oft gebrauchten Ausdruck vom „würdigen Denkmal deutschen Gelehrtenfleißes" nicht unterdrücken. (Professor Dr. Heinrich Joseph.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

FÜNFTER JAHRGANG · ZWEITES HEFT

MIT 1 DOPPELTAFEL



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg i. Br.,** Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des zweiten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Über die Wirkung wässeriger Lösungen oberflächenaktiver Substanzen auf die Chlorophyllkörner.

Von

Erna Liebaldt.

Mit einer Doppeltafel.

I. Einleitung.

Nachdem eine Methode bekannt geworden ist, die es erlaubt, die normale Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen quantitativ zu bestimmen[1], erschien es wünschenswert die messenden Feststellungen auch auf die lebenden Einschlüsse des Protoplasmas auszudehnen und deren Verhalten zu wässerigen Lösungen oberflächenaktiver Substanzen zu studieren.

Czapek stellte die Grenzkonzentrationen wässeriger Lösungen oberflächenaktiver Stoffe von bekannter Oberflächenspannung fest, welche eben imstande sind, die Exosmose von leicht nachweisbaren Zellinhaltsstoffen zu bewirken. Es zeigte sich dabei, daß diese Grenzkonzentrationen äquikapillar sind, d. h. daß sie die gleiche Oberflächenspannung besitzen. Dabei erfolgt eine irreversible Schädigung der Zelle. Diese für die verschiedensten Substanzen festgestellten Grenzkonzentrationen (untersucht wurden einwertige Alkohole, Ketone und Ester derselben, ungesättigte Alkohole, mehrwertige Alkohole und Ester derselben und andere oberflächenaktive Substanzen in wässeriger Lösung sowie oberflächenaktive Kolloidlösungen) entsprechen bei Zellen höherer Pflanzen einheitlich einer Oberflächenspannung von etwas weniger als 0,69 der des Wassers gegen Luft. Daraus

[1]) Czapek, Fr., Über eine Methode zur direkten Bestimmung der Oberflächenspannung der Plasmahaut von Pflanzenzellen. Jena. 1911.

trationen zu lösen als nach Abkühlen in denselben löslich ist. In einigen Konzentrationen, in welchen bei Zimmertemperatur noch nicht die geringste Fluoreszenz wahrzunehmen war, konnte eine solche nach Erhöhung der Temperatur selbst um wenige Grade auftreten und recht deutlich werden.

Bei Anwendung von Chlorophyllextrakten aus Selaginella Martensii wurde die Chlorophyllösungsgrenze bei 18° C festgestellt

für Methylalkohol bei 59 %
„ Äthylalkohol „ 44 %
„ n-Propylalkohol „ 25 %

Iso-Butyl und Iso-Amylalkohol lösen auch in ihren konzentrierten wässerigen Lösungen und selbst bei erhöhter Temperatur Chlorophyll nicht in nachweislichen Mengen. Höhere Alkohole wurden, ihrer geringen Wasserlöslichkeit wegen, nicht untersucht. Die ermittelten Zahlen brauchen für Chlorophyllextrakte aus verschiedenen Pflanzen, wegen des Wechsels der Begleitstoffe nicht vollständig genaue Geltung zu haben. In der Tat sind zuweilen Schwankungen um einige Prozent beobachtet worden.

Beziehungen der ermittelten Werte zur Größe der Oberflächenaktivität des Lösungsmittels sind nicht vorhanden.

III. Mikroskopisch sichtbare Veränderungen an den Chloroplasten unter dem Einflusse von Wasser und verdünntem Alkohol.

Lösung und Exosmose der Farbstoffe sind nicht die ersten Veränderungen die sich als Wirkung oberflächenaktiver wässeriger Lösungen an den Chloroplasten bemerkbar machen. Schon in Konzentrationen weit unter der Lösungsgrenze des Chlorophylls lassen sich mikroskopische Veränderungen beobachten. Es stellt der Vorgang der Farbstoffexosmose vielmehr das Endglied einer Reihe von Erscheinungen dar, die regelmäßig zu beobachten sind, wenn man Chloroplasten in aufsteigenden Konzentrationen eines oberflächenaktiven Lösungsmittels untersucht.

Bei der Einwirkung verdünnter Alkohole auf die Chloroplasten lassen sich verschiedene Stadien der Veränderungen unterscheiden die von der Konzentration und von der chemischen

Natur des betreffenden Alkohols abhängig sind. Man darf jedoch nicht erwarten, daß man bei den Chloroplasten aller Pflanzen durch eine bestimmte Konzentration eines bestimmten Alkohols ausschließlich ein bestimmtes Stadium mit Sicherheit erhält. Es treten vielmehr häufig Differenzen zwischen den verschiedenen untersuchten Objekten und selbst zwischen den Chloroplasten in Schnitten aus verschiedenen Teilen eines und desselben Objektes, ja in den Zellen eines Schnittes zutage. Man kann nicht darauf rechnen, daß der Alkohol in alle Zellen mit der gleichen Schnelligkeit eindringt. Dazu kommt noch, daß die einzelnen Stadien sich ganz allmählich einstellen und dadurch vielfach ineinander übergreifen. Es muß also von vornherein berücksichtigt werden, daß man bei Anwendung einer bestimmten Konzentration verschiedene graduelle Übergänge der Veränderungen finden wird. Immerhin stellt sich an der Hand zahlreicher Versuche ein gewisses Bild heraus, welches die fortschreitenden Veränderungen der Chloroplasten unter dem Einfluß steigender Alkoholkonzentration umfaßt.

Da zwischen naheliegenden Konzentrationen eines Alkohols in der Wirkung auf die Chlorophyllkörner selten scharfe Unterschiede zu beobachten sind, so konnte ich mich auf die Anwendung einiger weniger Konzentrationen beschränken; es handelte sich nur darum, dieselben so zu wählen, daß alle mikroskopisch unterscheidbaren Stadien der Veränderungen in lückenloser Reihenfolge zur Beobachtung kamen.

Nach den ersten orientierenden Versuchen mit einer größeren Zahl von Verdünnungen kamen meist folgende Konzentrationen der verschiedenen Alkohole zur Anwendung:

Methylalkohol: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 %
Aethylalkohol: 5, 10, 20, 30, 50 %
Normal-Propylalkohol: 2,5, 5, 7,5, 10, 20, 30 und eventuell 40, 50 %
Isobutylalkohol: 1,08, 2,17, 4,3, 5,8, 8,7 %
Isoamylalkohol: 1,25, 2, 2,5 %

Die Konzentrationen von Butyl- und Amylalkohol wurden so hergestellt, daß die konzentrierte wässerige Lösung auf $^2/_3$, $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$ resp. $^4/_5$, $^1/_2$ verdünnt wurde. Höhere Alkohole kamen, ihrer geringen Wasserlöslichkeit wegen, nicht zur Verwendung.

Als niederste Konzentrationen wurden jene gewählt in denen

nach vier- bis sechsstündiger Einwirkungsdauer bei den meisten Objekten eben die ersten Veränderungen an den Chloroplasten der unverletzten Zellen zu beobachten waren. Nur bei Butyl- und Amylalkohol hätten vielleicht noch etwas niedrigere Konzentrationen gewählt werden können.

Die Veränderungen, die sich nach einer gewissen Einwirkungsdauer als Endresultat der Wirkung einer bestimmten Alkoholkonzentration beobachten lassen, stellen sich auch ein, wenn man die nächst höhere der angeführten Konzentrationen anwendet, nur meist schon nach viel kürzerer Zeit. Offenbar dauert es eine gewisse Zeit, bis sich ein osmotischer Ausgleich zwischen Zellinhalt und Außenflüssigkeit hergestellt hat. Es muß also die Alkoholkonzentration in der Zelle allmählich ansteigen, wobei jene Stadien, welche sich als endliche Einstellung der Chloroplasten auf niedrigere Konzentrationen beobachten ließen, rasch durchlaufen werden. Es lassen sich daher bei Anwendung der höheren Konzentrationen nach kurzer Einwirkungsdauer häufig in verschiedenen Zellen eines Schnittes noch alle Stadien nebeneinander beobachten. Bei Anwendung von Konzentrationen, welche sich der Lösungsgrenze des Chlorophylls nähern oder dieselbe etwas überschreiten, kann man den Beginn und das Fortschreiten der Veränderungen mit Leichtigkeit verfolgen, wenn man den Alkohol direkt unter dem Mikroskop auf das betreffende Objekt einwirken läßt.

Dadurch, daß die Herstellung des Konzentrationsgleichgewichtes allmählich erfolgt, geht die Schärfe der Abstufungen zwischen der Wirkung der einzelnen Konzentrationen verloren und die einzelnen Stadien greifen vollständig in einander über. Nach 24 Stunden hat sich der Gleichgewichtszustand sicher eingestellt und es ist nach Ablauf dieser Zeit meist keine Zunahme der Veränderungen an den Chloroplasten mehr zu beobachten, außer in sehr niederen Konzentrationen, in denen die Zellen nur langsam desorganisiert werden und bei Anwendung höherer Alkohole, welche langsamer einzudringen scheinen, sodaß die Einstellung des Gleichgewichtes längere Zeit, oft mehrere Tage erfordert. Es wurde jedoch zu den Beobachtungen eine kürzere Einwirkungsdauer gewählt, nämlich vier bis sechs Stunden, nach welcher Zeit mit reinem destillierten Wasser wenigstens

an den Chloroplasten der normalen unverletzten Zellen noch keine Veränderungen zu bemerken sind, während sich nach 24 Stunden in Zellen, welche der Wirkung von Wasser ausgesetzt waren, an den Chloroplasten vielfach schon die ersten Desorganisationserscheinungen zeigen. Die Präparate wurden außerdem nach 24 Stunden, bei Anwendung von Butyl- und Amylalkohol auch nach mehreren Tagen, wieder kontrolliert.

Die Verdünnung der Alkohole auf die gewünschten Konzentrationen geschah in der Weise, daß auf die abgemessene Alkoholmenge im Meßglas Wasser bis zur Marke aufgefüllt wurde, also unter Außerachtlassung der Volumskontraktion bei der Mischung von Alkohol und Wasser. Die Alkohollösungen wurden für jedes Objekt frisch hergestellt und, nach Eintragen der Schnitte, in gut schließenden Pulvergläsern kühl und dunkel aufbewahrt. In der Wärme werden alle Desorganisationserscheinungen, namentlich die im Wasser zu beobachtenden sehr beschleunigt, das Chlorophyll wird rasch zersetzt und nimmt einen braungrünen Farbenton an. Auch am Licht verändert sich der Chlorophyllfarbstoff bekanntlich schon nach kurzer Zeit.

Dem Chlorophyllkorn wird vielfach eine bestimmte körnige Struktur zugeschrieben, die auf Einlagerung zahlreicher grüner Tröpfchen oder Körnchen in die Poren der farblosen Grundsubstanz beruhen soll. Es ist jedoch wiederholt von den Autoren betont worden, daß diese Struktur der Chloroplasten nicht unter allen Umständen und nicht bei jedem Objekt gleich deutlich zu beobachten ist; häufig sind energische Eingriffe notwendig um dieselbe sichtbar zu machen. Soweit meine Beobachtungen reichen, kann ich sagen, daß in weitaus den meisten Fällen eine bestimmte räumliche Verteilung ihrer beiden Komponenten sich nicht unterscheiden läßt. Sie erscheinen ganz homogen grün oder höchstens etwas feinkörnig. Nur da wo zahlreiche sehr kleine Stärkekörnchen in den Chloroplasten enthalten sind, kann zuweilen das Vorhandensein einer Struktur vorgetäuscht werden, indem die Stärkekörnchen hell durch die grüne Hülle hindurchschimmern.

Um wirklich normale Chloroplasten in der intakten lebenden, unter günstigen Vegetationsbedingungen stehenden Zelle zu beobachten, wählt man am besten Pflanzen mit sehr dünnen

Blättern, die man unzerschnitten unter das Mikroskop bringen kann, etwa Muium, oder besser noch Wasserpflanzen, deren Blätter man zum Zwecke der mikroskopischen Untersuchung nicht einmal in ein anderes als das sie gewöhnlich umgebende Medium zu übertragen braucht wie Elodea, Riccia, Lemna trisulca o. a. Als ein für das Studium lebender Chlorophyllkörner besonders geeignetes Objekt erwies sich Vallisneria spiralis. Stärkearme Chloroplasten dieser Pflanze erscheinen meist ganz gleichmäßig grün gefärbt und lassen keinerlei mikroskopische Differenzierungen erkennen. Schwach gekörnt erscheinende Chloroplasten wurden häufig beobachtet bei Hartwegia comosa, Hyacinthus orientalis, Yucca, zuweilen auch bei Tradescantia viridis, Pinus silvestris, Vinca minor, dem Gartenstiefmütterchen, und anderen. Im allgemeinen scheint das normale Aussehen der Chloroplasten zu wechseln mit dem Alter der Blätter, dem Wassergehalt und vielleicht auch mit den Vegetationsbedingungen, etwa der Temperatur, der Belichtung, vor allem aber mit der Natur der Assimilationsprodukte. Chloroplasten, welche ölartige Substanzen als erstes mikroskopisch nachweisliches Assimilationsprodukt führen, haben oft ein mehr gekörntes oder feintropfiges Aussehen. Jedenfalls muß man die Beobachtungen auf möglichst viele verschiedene Pflanzen erstrecken, um ein allgemeines Urteil über das Aussehen normaler Chlorophyllkörner zu gewinnen. Häufig ist zu beobachten, daß auch innerhalb eines und desselben Blattschnittes die Chloroplasten nicht völlig gleich aussehen, indem etwa die einen homogen, die anderen körnig erscheinen, oder indem an einzelnen Chloroplasten Unregelmäßigkeiten der Gestalt zu beobachten sind. Ferner zeigen oft die Chloroplasten verschiedener Zellschichten eines Blattes kleine Unterschiede, und Chlorophyllkörner in jüngeren Pflanzenteilen sind von solchen in älteren zuweilen leicht zu unterscheiden.

Ihr völlig normales Aussehen bewahren die Chloroplasten in den zum Zweck der mikroskopischen Untersuchung hergestellten Blattschnitten nicht lange Zeit. In unverletzten Zellen bleiben sie in Wasser wenigstens 4 bis 6 Stunden lang sicher unverändert. Wo dagegen die Zellen beim Ausführen des Schnittes verletzt wurden, gewinnen die Chloroplasten häufig nach kürzester Zeit ein völlig verändertes Aussehen. Beim Eintragen

in Wasser quellen sie fast momentan stark auf und nehmen bald ein Vielfaches ihres ursprünglichen Volumens ein. Dabei treten sie aus den Zellen hervor und bilden bald unregelmäßige, klumpige, stark körnelige Massen (Fig. 1), bald erscheinen sie gleichmäßig blasenförmig aufgetrieben und der Farbstoff, der vorher scheinbar das ganze Chlorophyllkorn gleichmäßig tingierte, ist jetzt weniger fein im Stroma verteilt. Es macht den Eindruck, als sei er in Form sehr kleiner Tröpfchen oder Körnchen über die auf das Vielfache vergrößerte Oberfläche des Stromas verteilt. Häufig hat es den Anschein, als entstünde beim Eintragen in Wasser im Innern des Chlorophyllkornes plötzlich eine Vakuole, die sich rasch vergrößert. Die gefärbte Substanz erscheint dann als ein kappenförmiger Überzug auf der einen Seite des Bläschens (Fig. 2). Wo die Chloroplasten in der verletzten Zelle zurückgeblieben sind, da erfüllen sie dieselbe als eine bald dichte, körnige, bald grobvakuolige, schaumige Masse. Fig. 3 stellt den letztgenannten Fall an quer durchschnittenen Palissadenzellen eines Blattes des Gartenstiefmütterchens dar. Die Erscheinung dieser plötzlichen Verquellung läßt sich nicht bei allen Objekten gleich leicht beobachten. Besonders geeignet sind in dieser Hinsicht einige Monokotyledonen: Crinum, Vallisneria, Hyacinthus, Zea mays, Clivia, Aloe, Tradescantia, Tillandsia, Orchidaceen u. a., aber auch viele Dikotyledonen, und recht gut manche Lebermoose (Fegatella). Hauptsächlich an stärkearmen und stärkefreien Chloroplasten treten die Quellungsvorgänge deutlich in Erscheinung. Wo sehr kleine Stärkekörnchen in den Chloroplasten enthalten sind, fallen dieselben bei der Quellung oft heraus und zeigen deutliche Molekularbewegung (Tillandsia usneoides). Bei einzelnen Pflanzen, etwa bei Vinca, Helleborus, Hedera, ferner bei Gymnospermen konnte ich derartige momentane und bedeutende Verquellungen nicht beobachten. Offenbar ist die Konsistenz der Chloroplasten nicht in allen Fällen die gleiche.

Erscheinungen, die den beschriebenen entsprechen, sind lange bekannt. H. v. Mohl[1] unterschied auf Grund derartiger Beobachtungen zwei Typen von Chlorophyllkörnern: 1. solche, deren Umkreis »nicht von einer gleichmäßig gebogenen Linie

[1]) Bot. Zeitg. 1855. **13,** 109.

begrenzt, sondern unregelmäßig gezackt erscheint.« Dieselben quellen in Wasser stark auf; 2. solche mit glatter Oberfläche, feinkörniger Substanz und geringer Quellbarkeit in Wasser. Als Beispiel für den ersten Typus führt er die Chloroplasten von Clivia nobilis, für den letzteren die von Ceratophyllum demersum an. Mohl liefert eine eingehende Beschreibung der Quellungserscheinungen in Wasser. Auch Sachs[1], Rosanoff[2], Hofmeister[3], A. Meyer, Bredow, Küster, Vouk u. a. machen Angaben über die Erscheinung starker Quellung von Chloroplasten bei Berührung mit Wasser.

In unverletzten Zellen sind derartig starke Quellungen niemals zu beobachten, doch machen sich hier ebenfalls, wenn auch nach viel längerer Zeit, Veränderungen an den Chloroplasten bemerkbar, die zuweilen mit Volumszunahme verbunden sind und gleichfalls als Quellungserscheinungen gedeutet werden müssen. Die Chloroplasten vieler Pflanzen zeigen nach etwa 24stündiger Einwirkung von destilliertem Wasser ein stark körniges Aussehen, oder sie bleiben ziemlich homogen, erscheinen aber in ihren Umrissen stark verändert. Ihre normalerweise regelmäßigen, glatten Konturen werden eckig, unregelmäßig, zeigen häufig kurze stumpfe Spitzchen oder Vorstülpungen und Fortsätze. Wo die Chloroplasten isoliert liegen, können sie dadurch ein sternförmiges Aussehen gewinnen. Wo sie einander genähert sind, sodaß sie mit den Spitzchen einander berühren, da verkleben diese Spitzchen zu kurzen grünen Strängen, durch welche die Chloroplasten miteinander verbunden erscheinen.

Ähnliche Erscheinungen sind für normale, lebende Chloroplasten wiederholt beschrieben worden. Haberlandt[4] beobachtete bei verschiedenen Arten der Gattung Selaginella unregelmäßig gekrümmte und konturierte, durch dünne Verbindungsstränge kettenförmig verbundene Chloroplasten. Diese Verbindungsstränge sollen bei unvollständiger Trennung der durch Teilung hervorgegangenen Chloroplasten zurückbleiben;

[1]) Flora. 1862. **45,** 135.

[2]) Mémoires d. l. Soc. Imp. des Sc. nat. d. Cherbourg. **13,** 230.

[3]) Die Lehre von der Pflanzenzelle. Leipzig. 1867. 369.

[4]) Flora. 1888. **71,** 291.

ähnliche Beobachtung machte Küster[1] an Chloroplasten von Moosen. G. Senn[2] deutet von ihm häufig gesehene „pseudopodienartig veränderliche Stränge" an den Chloroplasten von Funaria, Mnium, Marchantia, Aspidistra elatior, Sedum Sieboldtii, Equisetum arvense als einer das Chlorophyllkorn umgebenden plasmatischen Hülle, dem Peristromium, angehörende Lokomotionsorgane. Er bringt das Auftreten derartiger Fortsätze in Beziehung zu Bewegungs- und Verlagerungserscheinungen an den Chloroplasten. Auch andere Forscher beschreiben Fortsätze und Verbindungsfäden an den Chloroplasten mancher Pflanzen.

Nach allem was ich beobachten konnte, handelt es sich in den von mir gesehenen pseudopodienähnlichen Fortsätzen und netz- oder kettenförmigen Chloroplastenverbänden bloß um Quellungsformen und nicht um normale Erscheinungen. Nur in vereinzelten Fällen konnte ich ähnliche Verbindungsfäden schon in frischen Blattschnitten beobachten. Meist traten dieselben erst als Folge einer Schädigung der Zellen auf. In solchen Zellen zeigt auch das Protoplasma häufig Desorganisationserscheinungen, indem feine Plasmagerinnsel sich an die Fortsätze der Chloroplasten ansetzen und diese weithin verlängern und häufig zum Zellkern überleiten und sich an diesen ansetzen, sodaß der Eindruck hervorgerufen werden kann, als ständen Kern und Chloroplasten durch feine Stränge miteinander in Verbindung.

Die Erscheinungen der Formänderung des Chlorophyllkornes sind nicht bei allen Pflanzen gleich leicht hervorzurufen. Das Eindringen des Wassers in die Zellen erfolgt offenbar nicht überall gleich leicht und auch die Chloroplasten selbst scheinen ungleich resistent zu sein. Aber auch bei einer bestimmten Pflanze sind die Gestaltsänderungen der Chloroplasten nicht unter allen Umständen gleich leicht zu bewirken. Innerhalb gewisser Grenzen scheint die Möglichkeit eines Konsistenzwechsels der Chloroplasten und damit eines Wechsels im Verhalten gegen äußere Einflüsse gegeben zu sein.

Die Veränderungen die durch verdünnte Alkohole an den Chloroplasten hervorgerufen werden unterscheiden sich zunächst,

[1]) Zeitschr. f. allg. Physiol. 1904. 4, 234.

[2]) Die Gestalts- und Lageveränderung der Pflanzenchromatophoren. Leipzig. 1908.

wenn die Konzentrationen sehr niedere sind, die Einwirkungszeit eine kurze ist, nicht oder sehr wenig von den Desorganisationserscheinungen die durch reines Wasser nach längerer Zeit hervorgebracht werden. Wie erwähnt dauert es anscheinend mehrere Stunden bis sich ein Gleichgewichtszustand zwischen der Alkoholkonzentration in der Außenflüssigkeit und in den Chloroplasten eingestellt hat, weshalb scharfe Unterschiede zwischen der Wirkung verschiedener aber nicht zu weit auseinanderliegender Konzentrationen nicht zu erwarten sind. Die homologen Alkohole der Fettreihe, soweit sie in hinreichendem Maße wasserlöslich sind, unterscheiden sich außer durch eine verschieden schnelle Wirkungsweise (Butyl- und Amylalkohol scheinen, wie erwähnt, sehr langsam einzudringen) in ihrem Einfluß auf die Chloroplasten nur dadurch voneinander, daß zur Erzielung eines bestimmten Effektes von jedem höheren Alkohol eine bedeutend geringere Konzentration notwendig ist als von dem nächst niedrigeren Glied der Reihe. Bekanntlich wird in dieser Reihe durch gleiche Mengen der einzelnen Glieder die Oberflächenspannung von Wasser gegen Luft in verschiedenem Grade erniedrigt, indem die Oberflächenaktivität mit dem Molekulargewicht sehr stark zunimmt, und zwar von Glied zu Glied mit dem Koeffizienten 3 (Traube's Regel), so daß zur Erzielung einer bestimmten Oberflächenspannungserniedrigung von jedem höheren Alkohol nur ein Drittel der Konzentration des nächst niedrigeren anzuwenden ist. Aequikapillare Konzentrationen rufen daher, wie von verschiedenen Forschern gezeigt worden ist, die gleichen physiologischen Wirkungen hervor, so daß anzunehmen ist, daß die Giftwirkung der Alkohole eine Funktion ihrer kapillaren Eigenschaften darstellt. Die die Zunahme der Giftwirkung der Alkohole mit steigendem Molekulargewicht behandelnden Arbeiten finden sich zusammengestellt in der zitierten Arbeit von Fr. Czapek S. 14.

Wenn man die Veränderungen, welche verdünnte Alkohole verschiedener Konzentration bis zum vollständigen Farbstoffentzug an den Chloroplasten hervorrufen, überblickt, so lassen sich im allgemeinen drei Hauptstadien der Veränderungen herausheben, die, wenn auch nicht immer gleich deutlich, doch bei allen untersuchten höheren Pflanzen aufgefunden werden konnten.

Am leichtesten lassen sich diese Veränderungen bei Anwendung von Äthyl- oder Propylalkohol überblicken. Am wenigsten scharf sind die einzelnen Stadien mit Methylalkohol zu erhalten, wo sich die Veränderungen auf ein sehr weites Konzentrationsintervall verteilen. Butyl- und Amylalkohol sind nur in sehr geringen Mengen, ersterer zu etwa 8,7, letzterer zu 2,5 % in Wasser löslich, Konzentrationen welche, wie erwähnt, nicht hinreichen den Chlorophyllfarbstoff in nachweislichen Mengen zu lösen. Hier fehlt das 3. Stadium vollständig oder sein Eintritt wird nur eben andeutungsweise wahrnehmbar. Die ganze Reihe der Veränderungen ist hier mehr zusammengedrängt, da ein geringes Plus der Alkoholkonzentration schon eine beträchtliche Verstärkung der physiologischen Wirkung bedeutet.

Das erste Hauptstadium in der Reihe der Veränderungen an den Chloroplasten läßt sich durch den Ausdruck Agglutination charakterisieren, da dasselbe in einer Verklebung der Chloroplasten gipfelt. Es lassen sich damit alle Wirkungen zusammenfassen, die sich in Änderungen der äußeren Umrisse der Chloroplasten kundgeben. Es gehören dazu somit auch die bereits beschriebenen Desorganisationserscheinungen, welche an Chloroplasten auftreten, wenn die mikroskopischen Schnitte längere Zeit der Wirkung von destilliertem Wasser ausgesetzt sind. Bei den Agglutinationserscheinungen handelt es sich in erster Linie um Quellungsvorgänge. Die Veränderungen die in niedrigen Konzentrationen der Alkohole (Methylalkohol bis 15 %, Äthylalkohol bis 10 % und Propylalkohol bis 5 %) an den Chloroplasten hervorgerufen werden, lassen sich mikroskopisch von den Desorganisationserscheinungen wie sie schon in destilliertem Wasser auftreten können, nicht unterscheiden; nur treten diese Wirkungen in Alkohol schon nach einer sehr viel kürzeren Zeit auf. Die Gestalt der Chloroplasten wird unregelmäßig und eckig, es bilden sich Spitzchen und Fortsätze, wodurch die Chloroplasten ein sternförmiges Aussehen gewinnen können. Mit diesen Spitzchen verkleben die Chloroplasten an den Berührungsstellen miteinander (Fig. 4).

Offenbar sind auch die Ursachen in beiden Fällen die gleichen. Hofmeister[1] hat bereits vor einer Reihe von Jahren darauf

[1]) Archiv f. Exp. Pathol. u. Pharm. 1891. **28**, 224.

aufmerksam gemacht, daß niedrige Alkoholkonzentrationen Quellungen an Hydrokolloiden hervorrufen können, welche an Stärke die durch Wasser hervorgebrachten Quellungen sogar noch übertreffen können. Seine Beobachtungen machte er an Leimplatten, welche er in Lösungen von verschiedenem Alkoholgehalt zwischen 0 und 10 % quellen ließ. Dabei ergab sich ein Quellungsmaximum zwischen 0,5 und 1,0 % von Äthylalkohol. Aber auch in bedeutend höheren Konzentrationen nimmt die Quellung noch nicht viel ab. Als Gesamtmenge der imbibierten Lösung fand Hofmeister auf ein Teil Leim für Wasser 11,05, ein zweites Mal 10,91 Teile, für 0,5 proz. Alkohol 12,61 Teile, für 10 proz. Alkohol aber immer noch 8,80 Teile. Diese Feststellungen beziehen sich auf die Gewichtszunahme der Leimscheiben in den Quellungsmitteln. Da aber die Alkohol-Wasser-Mischungen ein niedrigeres spez. Gewicht als Wasser haben, so müßte die erhöhte Quellung sich in der Volumszunahme noch stärker äußern als in der Gewichtszunahme.

Bestätigt scheint die Annahme einer bedeutenden Quellbarkeit der Chloroplasten in verdünnten Alkoholen durch die Beobachtung, daß Chloroplasten verletzter Zellen ebenso wie in Wasser auch in sehr verdünnten Alkoholen die beschriebenen, mit sehr bedeutender Volumszunahme verbundenen, bei Berührung mit der Außenflüssigkeit momentan eintretenden Quellungserscheinungen zeigen. Diese Quellbarkeit der Chloroplasten nimmt mit steigender Konzentration nur sehr langsam ab und geht erst in relativ hohen Alkoholkonzentrationen verloren.

Häufig kommt es in Alkohol geringer Konzentration zu einer vollständigen Verklebung der Chloroplasten. Wo dieselben nahe beisammen liegen, da verschmelzen sie reihen- oder gruppenweise; sie erscheinen dann oft zu dichten grünen Klumpen zusammengeballt oder förmlich zusammengeronnen. Wo sie mehr isoliert liegen gewinnen sie ein unregelmäßig zerflossenes Aussehen. Diese Erscheinung des Verklebens und Zerfließens der Chlorophyllkörner stellt sich mit gewissen Konzentrationen ein, die jedoch nicht scharf festgestellt werden konnten, in Methylalkohol etwa bei 20 bis 30 Prozent, in Äthylalkohol in Konzentrationen um 20 Prozent, in Propylalkohol um 7,5 Prozent.

Das zweite Hauptstadium kennzeichnet sich in einer zunehmenden Abtrennung des grünen Farbstoffes von dem farblosen Stroma. Zunächst erhalten die Chloroplasten ein stark körniges Aussehen. In etwas höheren Konzentrationen treten dann kleine grüne Tröpfchen deutlich hervor, die mit zunehmender Konzentration immer größer werden und sich häufig auch völlig ablösen. Endlich liegen große, sehr dunkel gefärbte grüne Tropfen in den Zellen, die (wie man sich überzeugen kann wenn man eine noch höhere Konzentration nur wenige Minuten direkt unter dem Mikroskop auf grüne Gewebe einwirken läßt), durch Vereinigung der kleineren Tropfen entstanden sind. Die Chloroplasten bleiben, deutlich blässer gefärbt, zurück. Wegen des ungleichmäßigen Eindringens des Alkohols kann man auch nach mehrstündiger Einwirkung häufig die Veränderungen in manchen Zellen erst bis zur feintropfigen Entmischung (Fig, 5) in den Nachbarzellen vielleicht schon bis zur Bildung der Farbstofftropfen (Fig. 7) vorgeschritten finden und alle Übergänge nebeneinander beobachten. Es seien diese Vorgänge mikroskopisch wahrnehmbar zunehmender Entmischung unter dem Begriff der Chlorophyllolyse zusammengefaßt. Die Konzentrationen, welche den Eintritt dieses Stadiums in den Veränderungen der Chloroplasten bewirken, liegen für Methylalkohol um 40, für Äthylalkohol um 30, für Propylalkohol um 15 Prozent. Auch bei Anwendung von Butyl- und Amylalkohol sind die Entmischungserscheinungen meist leicht hervorzurufen und wegen des äußerst langsamen Fortschreitens der Veränderungen in diesen Alkoholen gut zu beobachten. Butylalkohol ruft von etwa 4 Prozent, Amylalkohol von 2 Prozent aufwärts mikroskopisch wahrnehmbare Entmischungsvorgänge hervor. Am besten läßt sich die Tropfenausscheidung hier jedoch bei Anwendung der konzentrierten wässerigen Lösungen beobachten, da dieselben, wie erwähnt, sehr schlechte Chlorophyllösungsmittel sind und dieses Stadium daher nicht oder kaum überschritten wird.

Besonders leicht ist die Abscheidung grüner Tropfen bei jenen Pflanzen zu beobachten, welche fettähnliche Assimilationsprodukte in ihren Chloroplasten führen, die sich mit dem Chlorophyll zu mischen und zur Tropfenvergrößerung beizutragen

scheinen. Herbstliche Blätter führen häufig große Tropfen fettartiger Natur in ihren Zellen. Diese Tropfen stellen ein gutes Chlorophyllösungsmittel dar; sie färben sich nämlich mit dem Eintritt der Chlorophyllolyse, offenbar dann, wenn sie mit den Chloroplasten in Berührung kommen, intensiv grün und man erhält ein Bild das von dem der freien Farbstofftropfen kaum zu unterscheiden ist, trotzdem es sich hier nicht um die ursprüngliche Erscheinung der Abscheidung des Chlorophyllfarbstoffes in großen Tropfen, sondern um eine Speicherung desselben in schon vorhandenen Tropfen handelt. Diese Erscheinung kann schon durch die ersten Anfänge einer Entmischung eingeleitet werden, während die Abscheidung von größeren Tropfen erst in etwas höheren Konzentrationen erfolgt.

Steigert man die Alkoholkonzentration noch um ein weniges, so kann man an Stelle der Farbstofftropfen in den Zellen allenthalben große und kleine dunkelgrüne Kristalldrusen finden, daneben häufig auch rotgelbe Kristallnadeln oder Plättchen welche den gelben Komponenten des Chloroplastenfarbstoffgemisches entsprechen. Von den Tropfen ist mit Eintritt dieses dritten Stadiums meist nichts mehr zu sehen, auch dann nicht, wenn Chlorophyll in schon vorher vorhandenen Tropfen gespeichert war. Es konnte nicht entschieden werden, ob die Kristallbildung durch Auflösung und Wiederabscheidung der Farbstoffe erfolgt oder ob Kristallisation durch Entziehung eines ursprünglich vorhandenen Lösungsmittels durch den Alkohol dabei im Spiele ist. In keinem Falle bleiben die Tropfen nach der Bildung der Kristalle farblos zurück; auch dann nicht, wenn der Farbstoff nur durch präformierte Fetttropfen gespeichert worden war. Es ist daher an die Möglichkeit zu denken, daß das grüne Farbstoffgemisch im Chloroplasten eine Grundlage lipoider Natur besitzt. Es würde dann zur Entstehung von Kristallen immer mit der Erreichung der Lösungsgrenze dieser Lipoidsubstanz in der alkoholhaltigen Außenflüssigkeit der Anlaß gegeben sein. Damit würde es sich erklären, daß Chlorophyllkristalle hie und da schon in Alkoholkonzentrationen ausfallen können, in denen das Chlorophyll an sich noch nicht nachweislich löslich ist. Mehr Wahrscheinlichkeit hat die Annahme, daß die bei der Chlorophyllolyse sich abschei-

denden grünen Tropfen ein Gemisch der Farbstoffe mit dem Alkohol darstellen und daß es zum Ausfall der Kristalle notwendig ist, daß die Farbstoffe in der betreffenden Alkoholkonzentration eben, wenn auch nur in Spuren, löslich sind. Es würden dann die Kristalle umso leichter ausfallen müssen, je geringer die einwirkende Alkoholmenge, je eher also eine zum Kristallausfall führende Übersättigung erreicht werden kann. Die Voraussetzung, daß die Farbstoffe im Chlorophyllkorn in einer farblosen lipoidartigen Substanz gelöst sind, wäre damit überflüssig. Es würde hierfür auch die Erscheinung sprechen, daß die Ausfällung der grünen und gelben Kristalle nicht immer gleichzeitig erfolgt. Die Entstehung der Kristalle aus den Tropfen oder in Fällen wo es zu keiner vollständigen Loslösung der Tropfen vom Stroma kam, direkt an diesem, läßt sich unter dem Mikroskop verfolgen, wenn man eine etwas höhere Konzentration kurze Zeit einwirken läßt und dieselbe nach vollzogener Entmischung durch Wasserzusatz oder Verdunstenlassen des Alkohols etwas herabsetzt, so daß die Übersättigung schneller erreicht wird. Die Erscheinung des Kristallausfalles unterhalb der durch den Fluoreszenznachweis ermittelten Lösungsgrenze könnte dann dafür sprechen, daß die Lösungsgrenze in Wirklichkeit tiefer liegt, als durch die Fluoreszenz nachgewiesen werden kann.

Als zur Erzielung von Kristallen best geeignete Konzentrationen sind zu nennen, für Methylalkohol Lösungen von 60 bis 70 Prozent, für Äthylalkohol von 50, für Propylalkohol von 30 Prozent. Mit der konzentrierten wässerigen Lösung von Butylalkohol wurden, nur ausnahmsweise, spärliche und schlecht ausgebildete Kristalle erhalten. Mit der Amylalkohollösung konnten solche überhaupt nicht erzielt werden. Dagegen kann man in Butyl- und Amylalkohol an den Farbstofftropfen oder wo sich dieselben nicht völlig vom Stroma getrennt haben, an diesen selbst nach mehrtägiger Einwirkung zuweilen eine Verdichtung der grünen Substanz beobachten. Es bilden sich unregelmäßig geformte großkörnige Aggregate, wobei es sich offenbar um den ersten Beginn einer Kristallisation handelt, doch reicht die lösende Kraft offenbar nicht hin um die Bildung gut entwickelter Kristalle zu veranlassen. In Methylalkohol

sind die Kristallaggregate am hellsten gefärbt, die Drusen am lockersten aufgebaut und die einzelnen feinen, spießförmigen Nadeln, die sie zusammensetzen, meist gut zu unterscheiden. In Äthylalkohol sind die Drusen gewöhnlich etwas dichter, in Propylalkohol stets am massigsten; die einzelnen Kristalle sind kurz und gedrungen, ihre Färbung erscheint sehr dunkel. In einzelnen Fällen wurden auch andere Kristallformen beobachtet, worauf ich später zurückkomme.

Wird die Alkoholkonzentration über die Lösungsgrenze für Chlorophyll hinaus bedeutend gesteigert, so gehen die Kristalle, falls der Alkohol nicht schon reichlich Chlorophyll gelöst enthält, in Lösung und in den Zellen bleiben nur die völlig entfärbten Stromata verschrumpft und zerfallen zurück. Über das 3. Stadium, die Bildung der Kristalle hinaus, treten, abgesehen von vielleicht noch zunehmender Schrumpfung der Stromata, keine weiteren Veränderung an den Chloroplasten auf. Dieselben zeigen häufig, auch nach vollständiger Entfärbung, noch die Verbindungen und Verklebungen die sich während des langsamen Ansteigens der Konzentration gebildet haben und dann durch die allmähliche Schrumpfung und Erhärtung fixiert worden sind. Eine bestimmte Struktur ist an ihnen nicht zu erkennen. Häufig zeigen sich dagegen unregelmäßige Gerinnungsformen.

Da die Veränderungen, welche sich als Folge der Wirkung verdünnter Alkohole an den Chloroplasten bemerkbar machen, recht mannigfaltige sind und zwischen dem Verhalten der Chloroplasten verschiedener Pflanzen wenigstens auf den ersten Eindruck große Verschiedenheiten bestehen, fällt es nicht leicht, die genannten drei Stadien an jedem beliebigen Objekte zu erzeugen. Die Erscheinungen, die sich im Laufe der Veränderungen einstellen, werden nicht überall, und vielleicht auch nicht unter allen Umständen mit gleicher Deutlichkeit, sichtbar. Mit einiger Übung wird man aber auch an weniger günstigen Objekten dieselben Veränderungen wie sie in anderen Fällen typisch erschienen, wenigstens andeutungsweise wiederfinden. Es besteht offenbar nur ein gradueller Unterschied zwischen der Reaktionsfähigkeit der Chloroplasten. Erscheinungen, welche von den geschilderten wirklich verschieden gewesen wären wurden nicht beobachtet; es wurde nur zuweilen in einer Versuchsreihe

das eine oder andere Stadium nicht oder weniger deutlich erhalten, während Begleiterscheinungen mehr in den Vordergrund traten.

Im Verhalten von Chloroplasten höherer Pflanzen verschiedener systematischer Stellung ergab sich kein Unterschied. In allen Stämmen der höheren Pflanzen sind Objekte aufzufinden, welche eine Verfolgung dieser Desorganisationsvorgänge sehr leicht zulassen, ohne daß sich dabei wesentlich neue Erscheinungen ergeben. Die einmalige Untersuchung eines Objektes in der Reihe der Alkoholkonzentrationen erwies sich häufig als nicht ausreichend, da die Reaktionsfähigkeit speziell die Quellbarkeit der Chloroplasten, mit verschiedenen Umständen zu wechseln scheint. Schwierigkeiten ergaben sich ferner, aus dem anscheinend recht ungleichmäßigen Eindringen des Alkohols.

Nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die untersuchten pflanzlichen Objekte.

	Methyl-alkohol	Äthyl-alkohol	Propyl-alkohol	Butyl-alkohol	Amyl-alkohol
Hepaticae					
Riccia sp.	,,	,,	,,	,,	,,
Fegatella conica	,,	,,	,,	,,	,,
Marchantia polymorpha		,,			
Musci					
Mnium cuspidatum	,,	,,	,,	,,	,,
Filicales					
Nephrolepis phillippensis		,,			
Aneimia fraxinifolia		,,			
Salvinia auriculata	,,	,,	,,		
Equisetales					
Equisetum hiemale		,,			
Lycopodiales					
Psilotum triquetrum		,,	,,	,,	
Selaginella Martensii		,,			
Cycadaceae					
Cycas revoluta	,,	,,			
Coniferae					
Pinus silvestris		,,	,,		
Picea pungens		,,	,,		
Abies alba		,,	,,		
Cryptomeria japonica		,,			
Taxus baccata		,,			
Hydrocharitaceae					
Elodea canadensis u. densa	,,	,,	,,	,,	,,
Vallisneria spiralis	,,	,,	,,	,,	,,

	Methyl-alkohol	Äthyl-alkohol	Propyl-alkohol	Butyl-alkohol	Amyl-alkohol
Gramineae					
Triticum sativum . . .		,,	,,		,,
Zea mays	,,	,,	,,		,,
Araceae					
Anthurium magnificum .		,,			
Lemnaceae					
Lemna minor	,,	,,			
Lemna trisulca		,,			
Commelinaceae					
Tradescantia viridis . . .	,,	,,	,,		,,
Pontederiaceae					
Eichhornia crassipes . .		,,		,,	
Liliaceae					
Chlorophytum commosum .		,,	,,	,,	
Aloe elegans	,,	,,	,,	,,	
Hyacinthus orientalis . .	,,	,,	,,		
Yucca sp.		,,			
Aspidistra elatior . . .		,,	,,		
Amaryllidaceae					
Clivia nobilis		,,	,,		
Crinum amabile		,,	,,		
Agave americana . . .	,,	,,	,,	,,	,,
Iridaceae					
Iris germanica		,,	,,		
Orchidaceae					
Orchis maculata		,,	,,		
Ophrys muscifera . . .			,,		
Listera ovata			,,		
Coelogyne cristata . . .	,,	,,	,,	,,	
Cupuliferae					
Quercus esculenta . . .		,,	,,		
Urticaceae					
Pellionia Daveauana . .	,,	,,			
Loranthaceae					
Viscum album		,,	,,		
Ranunculaceae					
Helleborus niger . . .		,,			
Ranunculus bulbosus . .		,,	,,		
Cruciferae					
Erysimum Cheiri	,,	,,	,,	,,	,,
Crassulaceae					
Echeveria Scheideckerii u. gracilis	,,	,,	,,	,,	,,
Sedum reflexum	,,	,,	,,	,,	,,
Leguminosae					
Phaseolus multiflorus . .	,,	,,	,,	,,	,,
Robinia pseudacacia . .			,,		
Geraniaceae					
Pelargonium zonale . . .		,,			

	Methyl-alkohol	Äthyl-alkohol	Propyl-alkohol	Butyl-alkohol	Amyl-alkohol
Rutaceae					
Ruta graveolens		,,	,,		
Euphorbiaceae					
Euphorbia palustris		,,	,,		
Violaceae					
Gartenstiefmütterchen . .		,,	,,		
Cactaceae					
Epiphyllum sp.		,,	,,		
Araliaceae					
Hedera Helix		,,			
Umbelliferae					
Aegopodium podagraria .		,,	,,		
Apocynaceae					
Vinca minor		,,	,,		
Labiatae					
Lamium album		,,	,,		
Scrophulariaceae					
Scutellaria altissima . . .			,,		
Compositae					
Aster Novi Belgii . . .	,,	,,	,,	,,	,,
Helichrysum arenarium .			,,		
Taraxacum officinale . .		,,	,,		

IV. Experimentelle Hinweise.

Um die erwähnten Unterschiede im Verhalten der Chloroplasten verschiedener Pflanzen zu kennzeichnen, sei hier eine kurze Darstellung einzelner Versuchsreihen gegeben.

Als eine zu Beobachtungen an den Chlorophyllkörnern besonders geeignete Pflanze erwies sich Vallisneria spiralis. Die Chloroplasten dieser Pflanze besitzen eine große Quellungsfähigkeit in Wasser. Sie zeigen häufig beim Austritt aus den Zellen die beschriebenen blasenförmigen Auftreibungen. Versuche mit Methylalkohol gaben folgendes Resultat: In Konzentrationen bis zu etwa 10% waren die Veränderungen außer in den verletzten Zellen, in denen dieselben Quellungserscheinungen auftraten wie in Wasser, nach nicht zu langer Einwirkung keine auffallenden. In 10proz. Methylalkohol erschienen die Chloroplasten in ihrer Gestalt stark geändert und in kurze, stumpfe Spitzchen ausgezogen; in 20—30proz. Alkohol wurden Verbindungsstränge sichtbar, die von einem Chloroplasten zum anderen zogen; diese waren gleichzeitig an den Berührungsstellen stark miteinander verklebt. In 40proz. Lösung war zuweilen eine Abtrennung des grünen Farbstoffes in Form sehr feiner Tröpfchen deutlich wahrnehmbar. In 50proz. Methylalkohol waren bedeutend größere grüne Tropfen zu beobachten, die sich von den Chloroplasten noch nicht völlig abgetrennt hatten. In 60proz. Alkohol war reichliche Abscheidung von Carotinfarbstoffen in Form von Nadeln sichtbar. In 70proz. Alkohol waren neben diesen Carotinkristallen grüne Kristalldrusen vorhanden. Noch die entfärbten Chloroplasten er-

schienen in vielen Zellen, wenn auch nicht allgemein, deutlich verklebt und ineinander verflossen, und gleichzeitig waren sie stark geschrumpft.

In Äthylalkohol gestaltete sich die Reihe der Desorganisationserscheinungen ganz ähnlich. In 5 proz. Alkohol waren nach der gleichen Einwirkungsdauer noch keine oder äußerst geringe Veränderungen an den Chloroplasten unverletzter Zellen wahrzunehmen. In 10 proz. Alkohol war der Beginn der Gestaltsänderung und Übergang in Sternform festzustellen. Die Wirkung der 20 proz. Lösung bedeutete nur eine Zunahme dieser Gestaltsänderungen. In 30 proz. Alkohol schienen die Chloroplasten zu agglutinieren; bei 50 % war das Vorhandensein großer grüner Tropfen in den Zellen zu konstatieren und gleichzeitig die Bildung grüner Kristalldrusen.

Die Wirkung von Propylalkohol läßt sich etwa in folgender Weise zusammenfassen: In 1 proz. Alkohol sind nach 4—6 stündiger Einwirkung keine oder geringe Veränderungen zu bemerken. In 2,5 proz. Propylalkohol ist die Bildung netziger Chloroplastenverbände die augenfälligste Erscheinung. In 7,5- und 10 proz. Alkohol erscheinen die Chloroplasten körnig oder sehr feintropfig. In 20 proz. Alkohol ist ein Austritt grüner Tröpfchen deutlich zu beobachten und zuweilen gleichzeitig der Beginn einer Kristallbildung. In 30 proz. Alkohol sind die Chloroplasten stark entfärbt, zeigen unregelmäßige Gerinnungsformen; einige scheinen noch kleinere Chlorophylltropfen zu führen. Allenthalben sind große dunkelgrüne Kristalldrusen in den Zellen wahrzunehmen.

Ähnlich gestalteten sich die Veränderungen an den Chloroplasten bei Anwendung von Butylalkohol. In 2,15 proz. Lösung waren die Chloroplasten bereits deutlich verändert; sie zeigten Unregelmäßigkeiten der Konturen und standen untereinander vielfach durch grüne Fortsätze in Verbindung. Der Beginn der Entmischung schien in Konzentrationen um 6 % einzutreten. In 6 proz. Butylalkohol wiesen die Chloroplasten an ihrer Oberfläche kleine grüne Tropfen auf. In 8,7 proz. Alkohol war die Tropfenabscheidung noch deutlicher, die Färbung der einzelnen Chlorophylltröpfchen schien eine dunklere, stellenweise hatten sie sich zu größeren vereinigt, und gleichzeitig schien hier und da besonders nach längerer Einwirkung der Beginn einer Abscheidung des grünen Farbstoffes in fester Form eingeleitet. Die grünen Tropfen hatten ihre runde Form aufgegeben und stellten unregelmäßige, grobkörnige Aggregate dar. Deutlich ausgebildete Kristalldrusen wurden nicht erhalten. Die Stromata erschienen geschrumpft.

Etwas anders gestalteten sich die Veränderungen in Amylalkohol. Sie waren hier überhaupt nicht bedeutend und beschränkten sich auf Zu- und Abnahme des Volumens und das Auftreten von Koagulationsformen am Stroma. Deutlich war nur die tropfige Entmischung in 2,5 proz. Alkohol, jedoch beschränkt auf die größeren Chloroplasten der Mesophyllzellen. Auch nach mehrtägiger Einwirkung waren hier keine bedeutenden Fortschritte der Desorganisation zu verzeichnen.

Als ein weiteres, für die Beobachtung der Chloroplasten sehr geeignetes Objekt erwies sich Psilotum triquetrum. Schon in der normalen lebenden Zelle sind die Chloroplasten häufig reihenweise miteinander verbunden. Seit den erwähnten Untersuchungen von Haberlandt ist anzunehmen, daß derartige Chloroplastenverbände bei der Vermehrung der Chloroplasten durch Teilung entstehen, indem die Chloroplasten sich nicht vollständig voneinander trennen. In Wasser und niederen Alkohol-

konzentrationen quellen die Chloroplasten verletzter Zellen stark auf. Die Chloroplasten von Psilotum ändern ihre Gestalt sehr leicht, und für die Beobachtung des Stadiums der Sternform ist diese Pflanze vielleicht das geeignetste Objekt. Schon 5proz. Äthylalkohol ruft nach wenigen Stunden Veränderungen hervor, indem die Chloroplasten feinkörnig und ihre gleichmäßigen glatten Konturen unregelmäßig und eckig werden. Noch deutlicher sind diese Erscheinungen in 10proz. Alkohol. In Propylalkohol war das Stadium der Sternform in Konzentrationen von 5% aufwärts ganz besonders deutlich zu beobachten. Die Chloroplasten waren in derbe, längere oder kürzere grüne Fortsätze ausgezogen und schienen durch grüngefärbte Stränge verbunden. Es waren diese Chloroplastenverbände von den normalen, durch Teilung zustandegekommenen deutlich zu unterscheiden. Auch Verklebungen und Verschmelzungen von Chloroplasten waren häufig. Die feintropfige Entmischung war in 4,3proz. Butylalkohol hier und da deutlich sichtbar; aber auch in Propylalkohol ließ sich die Entmischung leicht erkennen und zwar waren verschiedene Grade derselben gut zu unterscheiden. Die freien Farbstofftropfen wurden besonders mit 8,6proz. Butylalkohol sehr schön erhalten und waren besonders in den Spaltöffnungsschließzellen groß und dunkelgefärbt. Nach vollständig oder teilweise vollzogener Entmischung erschien das Stroma als ein farbloses oder blaßgrünes schwammartiges Gebilde, oder es war stark und unregelmäßig zerfallen. Augenscheinlich handelte es sich dabei um Gerinnungsformen. Grüne Kristalle wurden nicht beobachtet, doch besteht kaum ein Zweifel darüber, daß auch bei dieser Pflanze solche erhalten werden können.

Die übrigen untersuchten Pflanzen schließen sich im Verhalten der Chloroplasten diesen beiden im wesentlichen an. Die dem ersten Stadium entsprechenden Gestaltsänderungen waren bei den Chloroplasten von Fegatella, Marchantia, Aspidistra, Sedum und anderen, besonders auch bei den Chloroplasten von Mnium, Elodea gut zu beobachten. Bei letzteren allerdings erst in den höheren Konzentrationen, da hier ganze, unzerschnittene Blätter verwendet wurden, wodurch das Eindringen des Alkohols sehr erschwert scheint. Bei vielen Objekten treten diese auffälligen Formänderungen zurück gegen Quellungserscheinungen, welche sich im Hervortreten einer feinen Granulierung dokumentieren, oder in deren Verstärkung, wo eine solche schon von vornherein vorhanden war. Zuweilen handelt es sich dabei nur um ein immer deutlicheres Hervortreten der ebenfalls quellenden Stärkekörnchen, wie bei Tradescantia. In den höheren Konzentrationen kommt es dann zu einem starken Zerfall der Chloroplasten. Stärkearme Chloroplasten neigen am meisten zu Gestaltsänderungen.

Als Beispiel einer Pflanze mit zwar leicht quellbaren, die regelmäßige Gestalt dabei aber gut bewahrenden Chloroplasten sei Tradescantia genannt. Die an diesen Chloroplasten auftretenden Erscheinungen sollen hier noch in Kürze beschrieben werden.

Tradescantia viridis besitzt große, bequem zu untersuchende Chloroplasten, die bald homogen, bald grobkörnig erscheinen; letzteres dann, wenn reichlich Stärkekörnchen vorhanden sind, die deutlich hervortreten und durch die grüne Umhüllung hell hindurchschimmern. In Wasser gebracht, quellen diese Chloroplasten momentan, so plötzlich, daß man den Eindruck gewinnt, daß sie zerplatzen. Die zahlreichen Stärkekörnchen scheinen dabei aus dem Gefüge des Chlorophyllkörpers herauszufallen. Die Beobachtungen wurden ausgeführt mit Methyl-, Äthyl-, Propyl-, Butyl- und

Amylalkohol. Gestaltsänderungen waren kaum zu beobachten. Die Chloroplasten unverletzter Zellen blieben scharf begrenzt und behielten ihre regelmäßigen Konturen bei, bildeten keine Kanten, Fortsätze und Verbindungen, erschienen nur selten zerflossen und verklebt. Die Wirkung der verdünnten Alkohole äußerte sich nur in einem mit zunehmender Konzentration immer deutlicheren Hervortreten der Stärkeeinschlüsse. Die unter der Bezeichnung Agglutination zusammengefaßten Erscheinungen fehlten hier gewöhnlich. Trotzdem kann ein abweichendes Verhalten der Chloroplasten nicht angenommen werden, da sich zuweilen in einzelnen Zellen die beschriebenen Agglutinationserscheinungen ebenso einstellten wie etwa bei den Chloroplasten von Vallisneria oder Psilotum. Wahrscheinlich hängt dieses verschiedenartige Verhalten mit Größe und Menge der Stärkekörnchen zusammen, so daß mit wechselnden Assimilationsbedingungen bei ein und derselben Pflanze bald der eine, bald der andere Reaktionsmodus zu beobachten ist. Die Entmischungsvorgänge waren am besten in Butyl- und Amylalkohol zu verfolgen, und zwar wurden dieselben schon in verhältnismäßig niederen Konzentrationen recht deutlich (4,3 bew. 2 %). Besonders in Amylalkohol waren die freien Farbstofftropfen deutlich wahrzunehmen. Grüne Kristalldrusen wurden mit Methyl- (70 %), Äthyl- (50 %) und Propylalkohol (20 %) in größter Menge und zuweilen auch mit der konzentrierten wässerigen Lösung von Butylalkohol erhalten. Der Unterschied im Aussehen der Chloroplasten innerhalb der verletzten Zellen und jener, welche durch Anschneiden der Zellen in die Außenflüssigkeit ausgetreten waren, war noch in recht hohen Konzentrationen ein beträchtlicher. Er bestand in den höheren Konzentrationen allerdings weniger in Größendifferenzen als vielmehr im Grade des Zerfalles der Chloroplasten. In Methyl- und Äthylalkohol war dieser Unterschied noch bei 20 % deutlich, in Propylalkohol bei 10, in Butyl- bei 5,8 und in Amylalkohol bei 2 % noch vorhanden. Die genauen Grenzen, bis zu welchen sich diese Abweichung ergibt, wurden nicht ermittelt.

Bei einigen der untersuchten Pflanzen äußerte sich die Wirkung niedriger Alkoholkonzentrationen auf die Chloroplasten überhaupt nicht in mikroskopisch zu verfolgenden Veränderungen. Die Erscheinungen des ersten Stadiums waren kaum kenntlich, so bei Nephrolepis, Cycas. Auch die Quellungserscheinungen bei den in die Außenflüssigkeit ausgetretenen Chloroplasten wurden mitunter nicht beobachtet (Helleborus, Hedera, Ligustrum, Vinca). Zuweilen war starke Schrumpfung der Chloroplasten in den höheren Konzentrationen überhaupt die erste in die Augen fallende Erscheinung, und nur der endliche Ausfall der Kristalle zeigte die vollzogene Entmischung an. Die Chloroplasten der untersuchten Koniferen ließen überhaupt wenig Veränderungen erkennen. Unter ihnen erwies sich Abies alba noch als günstigstes Objekt, an dem nicht nur Entmischungs-, sondern auch Agglutinationserscheinungen zuweilen recht gut beobachtet werden konnten. Eichhornia, Trianea, Pelargonium, Hedera, Yucca, Vinca, Helleborus scheinen für die Beobachtung der Veränderungen an den Chlorophyllkörnern sehr ungeeignet zu sein. Trotz dieser scheinbaren Abweichungen im Verhalten besteht wohl keine Notwendigkeit, in diesen Fällen andere Verhältnisse anzunehmen, da bei wiederholter Beobachtung eines Objektes sich mit irgendeinem der verwendeten Alkohole hie und da doch wieder die gleichen charakteristischen Erscheinungen feststellen ließen, nur waren dieselben nicht mit derselben Regelmäßigkeit und nicht gleich leicht zu beobachten.

Auch das dritte Stadium, die Kristallabscheidung, war nicht bei allen Objekten gleich leicht zu beobachten. Während bei manchen Pflanzen, etwa bei Vallisneria, Tradescantia, Fegatella, Triticum, Zea mays, Crinum, Aspidistra, Hyacinthus, Lemna u. a., die grünen Kristalle leicht und reichlich erzielt werden konnten, waren bei anderen Pflanzen Chlorophyllkristalle nur schwer und in geringer Zahl zu erhalten. Demnach scheint die Möglichkeit einer solchen Kristallabscheidung ganz allgemein zu bestehen, selbst bei chlorophyllärmeren Pflanzen. Schlecht geeignet zur Erzielung von Kristallen sind die untersuchten Gymnospermen, ferner Riccia, Mnium, Selaginella, Trianea, Viscum.

Beobachtungen an Algen.

Im Anschluss an die höheren Pflanzen wurde noch eine Reihe von Algen auf das Verhalten ihrer Chromatophoren gegen die Einwirkung verdünnter Alkohole geprüft. Es zeigte sich, daß die Algenchromatophoren häufig ganz anders auf die unternommenen Eingriffe antworten, als die Chlorophyllkörner der höheren Pflanzen. Als Beobachtungsmaterial wurden einige grüne Algen gewählt: Spirogyra, Cladophora, Vaucheria, Nitella, dann aber auch andersfarbige Algen und vor allem einige Rotalgen. Während die genannten grünen Algen kaum Anlaß zur Annahme anderer Verhältnisse geben dürften, scheinen bei den Rotalgen solche zu bestehen.

Die Chloroplasten der grünen Algen zeigten Gestaltsänderungen, tropfenförmige Farbstoffabscheidungen und Entstehung von Chlorophyllkristallen in verdünnten Alkoholen ebenso, wie die der untersuchten höheren Pflanzen.

Vaucheria zeigte in besonders deutlicher Weise den Austritt von Farbstofftropfen, das Anwachsen derselben mit Zunahme der Konzentration und endlich die Ausbildung von Kristallen, die hier stets in größter Menge erhalten wurden. Tropfige Entmischung und Kristallisation waren hier in bedeutend niedrigeren Konzentrationen zu beobachten als gewöhnlich. Die übrigen Grünalgen ließen hingegen Veränderungen erst in verhältnismäßig hohen Konzentrationen erkennen.

Unter den Rotalgen erwiesen sich als ausgezeichnete Objekte für die Beobachtung der Chromatophoren Nitophyllum, Ceramium rubrum, Antithamnion plumula und einige andere. Schon beim Eintragen dieser Algen in destilliertes Wasser zeigen die Chromatophoren fast momentan eine Änderung ihrer Gestalt. Die anfangs langgestreckten, ja oft fädlichen Chromatophoren von Ceramium runden sich plötzlich ab, ziehen sich zu Tropfenform zusammen oder zerfallen in mehrere kleinere Tröpfchen, welche häufig untereinander verklebt erscheinen. Häufig bilden sich in diesen zusammengeballten Überresten der Chromatophoren blasige Auftreibungen, welche an die Quellungsformen der Chloroplasten höherer grüner Pflanzen erinnern. Es folgt also auf die plötzliche Kontraktion meist eine Volumenzunahme. Bei dem plötzlichen Zerfließen der Chromatophoren und dem Zerfall in mehrere Tropfen machen die Chromatophoren völlig den Eindruck einer flüssigen Substanz. Dieselben Erscheinungen wie beim Übertragen in destilliertes Wasser kann man nun auch in Alkoholen verschiedener Verdünnung beobachten. Gleichzeitig sind diese Veränderungen die einzigen, die festgestellt werden konnten. Erst nahe der Chlorophyll-Lösungsgrenze stellten sich Entmischungserscheinungen ein. Die vorher gleichmäßig rosagefärbten Chromatophoren wiesen eine grüne Randzone um eine rote Zentral-

zone auf. Eine eingehende Schilderung der Veränderungen von Florideenchromatophoren in verdünnten Alkoholen liefert Küster[1], der auf Grund seiner Beobachtungen den Aggregatzustand derselben für flüssig hält. Jedenfalls scheinen hier in bezug auf den Aggregatzustand Unterschiede vorzuliegen. Bezüglich des Aufbaues scheinen die Florideenchromatophoren nicht in Gegensatz zu den Chloroplasten zu stehen. Nach vollständiger Extraktion des Farbstoffes bleibt hier wie dort ein farbloses Stroma zurück, eine in Lipoidlösungsmitteln unlösliche Grundsubstanz. Ganz besonders leicht wurden bei Rotalgen die kristallinischen Chlorophyllabscheidungen erhalten, welche meist moosförmige Aggregate von feinen Nädelchen darstellten, zuweilen auch dichte Drusen bildeten. Daneben wurden stets auch gelbe Farbstoffe und zuweilen auch das Phykoerythrin in Kristallform erhalten. (Fig. 10.)

Eine Reihe von Algen wurde lediglich zum Zwecke der Beobachtung grüner Kristalle in den Zellen untersucht. Das Resultat dieser Versuche wird an anderer Stelle mitzuteilen sein.

V. Versuche mit weiteren oberflächenaktiven Substanzen.

Außer verdünnten Alkoholen studierte ich eine Reihe von anderen oberflächenaktiven Substanzen: Ketone, Aldehyde und Ester der gesättigten Alkohole der Fettreihe, welche ebenfalls gute Chlorophyllösungsmittel sind.

a) Versuche mit Aldehyden.

Acetaldehyd löst sich leicht und in jedem Verhältnis in Wasser.

Angewendete Konzentrationen: 10, 20, 30, 50, 80%. Versuchsobjekte: Vallisneria, Fegatella, Tradescantia.

Die Veränderungen an den Chloroplasten sind völlig die gleichen wie bei Anwendung eines der genannten Alkohole. In 10- und 20 proz. Acetaldehyd war an den Chloroplasten von Vallisneria und Fegatella das Stadium der Agglutination deutlich zu erkennen. Die Chlorophyllolyse war schon in 30proz. Lösung sichtbar und wurde in der 50proz. noch vollkommener; die Tröpfchen waren größer und intensiver gefärbt. Hie und da konnten an Stelle der Tropfen dunkelgrüne Aggregate, zuweilen auch sehr kleine grüne Kristalldrusen beobachtet werden. In der 80proz. Lösung war der Farbstoff teils gelöst, teils noch in Form von festen Abscheidungen in den Zellen vorhanden. Die Stromata wiesen wieder festere, regelmäßigere Umrisse auf als in den niederen Konzentrationen. Die Chloroplasten von Tra-

[1]) Verworn, Zeitschr. f. allg. Physiol. 1904. 4, 221.

descantia zeigten ebenfalls genau die gleichen Erscheinungen wie bei Behandlung mit Alkoholen, indem in den niedersten Konzentrationen Agglutinationserscheinungen weniger auffallend waren als eine immer stärker hervortretende Granulierung.

Propionaldehyd löst sich nur in geringen Mengen in Wasser.

Die Wirkung der konzentrierten wässerigen Lösung dieser Substanz wurde an Vallisneria studiert. Die hervorgerufenen Veränderungen waren sehr intensive, aber keine anderen als in Alkohol; sie äußerten sich in einem starken Verkleben und Verfließen der Chloroplasten; gleichzeitig ließen sich Entmischungserscheinungen deutlich beobachten. Kleine, sehr intensiv grün gefärbte Tröpfchen wurden von den Chloroplasten abgeschieden. Bis zu einer nachweisbaren Lösung des Farbstoffes kam es nicht. Kristalle wurden nicht erhalten. Auch bei Vaucheria, welche in Alkohol ganz besonders leicht schöne Chlorophyllkristalle liefert, konnten bei Anwendung der wässerigen Lösung von Propionaldehyd solche nicht erhalten werden. Ein Fortschritt dieser Veränderungen war auch nach mehrtägiger Einwirkung nicht zu beobachten.

b) Versuche mit Ketonen.

Aceton. Angewendete Konzentrationen: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 %.

Versuchsobjekte: Vallisneria, Fegatella, Tradescantia, Selaginella; für die höheren Konzentrationen: Spirogyra, Vaucheria, Nitophyllum.

Die Veränderungen entsprachen auch hier vollkommen den an den einzelnen Objekten durch die Alkoholwirkung hervorgerufenen. Das Stadium der Agglutination war in der 20 proz. Lösung am besten, die Entmischung in Konzentrationen von 30 % aufwärts zu beobachten. In Konzentrationen von 60 % aufwärts wurden feste Chlorophyllabscheidungen erhalten und zwar teils in kristallinischen Körnern, teils in großen Drusen von feinen Nadeln (nach 24 Stunden). Bei Vaucheria waren weit verzweigte moosförmige Aggregate aus feinen Chlorophyllnädelchen nach dreitägiger Einwirkung schon in Konzentrationen von 40 % aufwärts zu beobachten. Neben den Chlorophyll-

kristallen wurden stets auch sehr reichlich »Carotin«kristalle erhalten (Fig. 12, 13).

Methyläthylketon ist bei Zimmertemperatur in Wasser nur wenig löslich (zu etwa 9 %).

Versuchsobjekte: Vallisneria, Tradescantia, Vaucheria. Die Veränderungen gestalten sich ebenso wie bei der Einwirkung der vorgenannten Substanzen, schreiten aber nur bis zu einer feintropfigen Entmischung vor. Feste Abscheidungen der Farbstoffe wurden nicht erhalten.

Methylpropylketon, in Wasser wenig löslich.

Versuchsobjekte: Vallisneria, Fegatella, Tradescantia, Riccia, einige Algen.

Die durch die konz. wässerige Lösung hervorgerufenen Veränderungen waren keine wesentlich anderen als die durch die vorgenannten Substanzen erzielten. Kristallinische Chlorophyllabscheidungen wurden bei Vaucheria reichlich erhalten, waren aber schlecht ausgebildet.

c) Versuche mit Estern.

Äthylformiat (Ameisenäther) löslich in Wasser zu ca. 10 %. Angewendete Konzentrationen: 3, 5, 7, 10 %.

Versuchsmaterial: Vallisneria, Tradescantia, Vaucheria.

Auch hier zeigten sich wiederum völlig die gleichen Erscheinungen. Die beiden ersten Stadien waren nebeneinander gut zu beobachten. Bis zur Abscheidung von Chlorophyllkristallen schritten die Vorgänge jedoch auch in der konzentrierten Lösung nicht fort. Dagegen gelangten Carotinfarbstoffe in Kristallform zur Abscheidung. Die tropfige Entmischung war schon von 3 % an sichtbar und ihre Zunahme mit jeder höheren Konzentration sehr schön zu verfolgen.

Methylacetat. Angewendete Konzentrationen: 5, 10 %, konzentrierte Lösung.

Versuchsmaterial: Vallisneria, Tradescantia, Vaucheria.

Dem Stadium der Agglutination folgte bei Vallisneria ein starker Verfall der Chloroplasten. Dieselben erschienen zerklüftet und von Hohlräumen durchsetzt. In der konz. Lösung war dieser Zerfall bis zur Unkenntlichkeit der Umrisse gesteigert. Gleichzeitig machte sich die Abscheidung grüner Tröpfchen

bemerkbar. Nach mehrtägiger Einwirkung wurden in der konzentrierten wässerigen Lösung kleine grüne Kristalldrusen erhalten. Die Veränderungen waren hier durch Verlängerung der Einwirkungsdauer bedeutend weiter zu bringen. Nach zweitägiger Einwirkung ergab sich in der 10proz. Lösung dasselbe Bild, wie es in der etwa 20proz. nach 1 Tag erhalten wurde.

Äthylacetat (Essigäther) zu etwa 8% in Wasser löslich.

Versuchsmaterial: Vallisneria, Tradescantia, Vaucheria.

Abweichende Erscheinungen wurden nicht beobachtet. In der konzentrierten Lösung traten in den Zellen von Tradescantia reichlich kleine grüne Kriställchen auf, die teils als Körner den Chloroplasten aufsaßen, teils als kleine Drusen umherlagen. Vaucheria lieferte ebenfalls sehr reichlich körnige Abscheidungen und kleinere moosförmige Aggregate von feinen grünen Nädelchen.

Äthylpropionat, löslich zu etwa 3 Volumproz. Angewendete Konzentrationen: 1, 2, 3%.

Versuchsobjekte: Vallisneria, Vaucheria.

Die Chloroplasten von Vallisneria zeigten nach 5stündiger Einwirkung der 1proz. Lösung noch keine oder fast keine Veränderungen. Dagegen wirkte die 2proz. Lösung nach der gleichen Zeit etwa wie 10proz. Äthylalkohol auf die Chloroplasten dieser Pflanze, während 3proz. Äthylpropionat etwa dasselbe Aussehen der Chloroplasten hervorrief wie 20proz. Äthylalkohol. Eine tropfige Entmischung wurde bei Vallisneria auch nach mehrtägiger Einwirkung dieser Substanz nicht beobachtet; in den Vaucheriafäden traten dagegen größere grüne Tropfen und sehr dunkelgrüne ungleichmäßig geformte, anscheinend feste und vielleicht kristallinische Chlorophyllabscheidungen auf.

Äthylurethan, eine feste kristallisierte Substanz, leicht löslich in Wasser. Angewendete Konzentrationen: Mollösung = 8.91% 20, 30, 40, 50% (= konzentrierte Lösung).

Versuchsmaterial: Vallisneria, Fegatella, Tradescantia.

Bei allen drei Objekten machten sich starke Quellungserscheinungen in der 9proz. und 20proz. Lösung geltend. In der 30proz. und 40proz. Lösung erschienen die Chloroplasten stark zerklüftet, wodurch häufig netzige Scheinstrukturen vorgetäuscht wurden. Gleichzeitig waren Entmischungserscheinungen

deutlich zu beobachten. Die konzentrierte Lösung bewirkte starke Entfärbung der Chloroplasten und gleichzeitig eine überaus reichliche Abscheidung von grünen und gelben Kristallen. Am entfärbten Stroma waren häufig noch feine Tröpfchen eines gelben Farbstoffes zurückgeblieben.

Zur Erzeugung von Chlorophyllkristallen in der Zelle scheint diese Substanz sich ganz besonders gut zu eignen. In den untersuchten Schnitten der angeführten Pflanzen fehlten solche nach 10- bis 20stündiger Behandlung mit 50 proz. Urethan kaum in einer Zelle. Die Kristalle konnten jedoch auch schon in Konzentrationen von 30 % aufwärts, nur weniger reichlich und schlechter entwickelt, erhalten werden. Äthylurethan löst selbst in konzentrierter wässeriger Lösung nur wenig Chlorophyll, so daß die Lösung, bis zu 50 % hinauf, beliebig verstärkt werden kann, ohne daß erhebliche Chlorophyllmengen aus der Zelle verloren gehen. Es gelangt hier daher nach und nach fast alles Chlorophyll zum Ausfall in kristallisierter Form und die einmal gebildeten Kristalle bleiben in der Urethanlösung gut erhalten. Zuweilen findet die Kristallisation des Chlorophylls in Urethan leichter statt als in den Alkoholen, bei denen die obere Grenze für den Ausfall von Kristallen leicht überschritten wird. Es konnten in einigen Pflanzen, bei denen mit Alkohol nur sehr spärliche oder keine Kristalle erhalten wurden, solche mit Urethan reichlich erzielt werden, so bei Clivia, Elodea, Pellionia, Riccia, ferner bei einigen Algen. Nur spärlich wurden die Kristalle bei Sedum und Echeveria erhalten. Bei Mnium und Viscum kam es jedoch auch bei Anwendung von Äthylurethan nur zu Tropfenabscheidung, nicht aber zur Kristallbildung.

Aus diesen Ergebnissen der Versuche mit Aldehyden, Ketonen und Estern scheint hervorzugehen, daß ein Unterschied in der Wirkungsweise dieser Substanzen in ihren verdünnten, wässerigen Lösungen nicht besteht und daß dieselbe der Wirkung verdünnter Alkohole vollständig entspricht. Ein Unterschied liegt wohl nur darin, daß zur Erzielung der gleichen Wirkung sehr verschiedene Konzentrationen der einzelnen Substanzen notwendig sind. Ebenso ist die zur Erzielung eines bestimmten Effektes notwendige Zeit für jede der untersuchten Substanzen

eine andere, was vielleicht in dem verschieden raschen Eindringen derselben seinen Grund hat. Wegen der unvollkommenen Wasserlöslichkeit einiger der verwendeten Substanzen schreiten die Veränderungen der Chloroplasten in den wässerigen Lösungen mit zunehmender Konzentration nicht immer bis zur Lösung der Farbstoffe und damit zur vollendeten Entmischung der beiden Komponenten fort. Dagegen konnten in allen Fällen, wo dies der Fall war, kristallinische Farbstoff-Abscheidungen beobachtet werden.

d) Versuche mit Chloroform und Äther.

Die konzentrierten wässerigen Lösungen dieser bekanntlich in sehr geringem Maße wasserlöslichen Substanzen sind kaum imstande, an den Chloroplasten (Vallisneria und Trandescantia) andere Wirkungen hervorzurufen, als reines Wasser nach der gleichen Einwirkungsdauer. Die Chloroplasten verletzter Zellen quellen sehr stark blasenartig auf. Bis zu Entmischungserscheinungen schreiten die Veränderungen nicht fort.

VI. Diskussion der Resultate.

Die gesamten Veränderungen, die sich als Wirkung wässeriger Lösungen oberflächenaktiver Stoffe von verschiedener Konzentration an den Chloroplasten der höheren Pflanzen einstellen, vollziehen sich, wie wir sahen, wesentlich in 3 Hauptstadien:

I. Agglutination,
II. Chlorophyllolyse,
III. Farbstoffkristallisation.

Eingeleitet wird das erste Stadium bereits mit den Quellungserscheinungen, wie sie sich bei längerer Einwirkung von Wasser an den Chlorophyllkörnern geltend machen. Die Wirkung sehr verdünnter Alkohole und analog wirkender Substanzen stellt offenbar auch nichts anderes dar, als eine Anreicherung der Chloroplasten an einem Quellungsmittel, infolge derer es zu Gestaltsänderungen und endlich zu Verklebungen der Chloroplasten kommt. Das Chlorophyllkorn besteht, wie man annehmen muß, aus zwei kolloiden Komponenten oder Phasen, die sich in chemischer und physikalischer Hinsicht sehr verschieden verhalten. Während der grün gefärbten Komponente

die Eigenschaften einer lipoidartigen Substanz zukommen, stellt die farblose Komponente ein in Wasser quellbares, in Fettlösungsmitteln unlösliches Hydrokolloid dar.

Das Aussehen normaler lebender Chlorophyllkörner ist, wie erwähnt, sehr häufig auch bei den stärksten mikroskopischen Vergrößerungen ein völlig homogenes. Es muß sich daher um eine äußerst feine, »amikronische« Verteilung der beiden Phasen ineinander handeln. Diese Verteilung ist jedoch durch Eingriffe verschiedener Art leicht zu ändern. Schon in Berührung mit Wasser erfolgt eine Anreicherung der Hydroidphase am Quellungsmittel, wodurch die Verteilung der Lipoidphase eine etwas gröbere werden kann, indem sich die Adsorptionsaffinität zwischen beiden Phasen ändert und die lipoide Phase sich als oberflächenaktive Substanz nun an den Grenzflächen anreichert. In angeschnittenen Zellen, wo bei der direkten Berührung mit Wasser die Quellung der Chloroplasten unter bedeutender Volumenzunahme erfolgt, kann man leicht sehen, daß die grüne Substanz sich in Form von kleinen unregelmäßigen Tröpfchen oder Körnchen an der Oberfläche des blasenförmig aufgetriebenen Stromas ansammelt. Dabei handelt es sich aber nicht um reine Farbstoffabscheidungen; diese Körnchen oder Tröpfchen sind sehr blaßgrün gefärbt und unterscheiden sich von den bei der Entmischung durch Alkohole abgeschiedenen grünen Lipoidtröpfchen auch dadurch, daß sie nicht imstande sind, Fettfarbstoffe zu speichern. Auf Färbungsversuche an der Lipoidphase wird später zurückzukommen sein. Es handelt sich also bei dieser Art einer unvollkommenen Trennung der beiden Phasen um einen ganz anderen, nicht beliebig zu steigernden Vorgang, als bei der Entmischung durch Lipoidlösungsmittel.

Aber auch in der unverletzten Zelle kann man beobachten, daß die vorher homogenen Chlorophyllkörner bei längerer Einwirkung von Wasser feinkörnig werden; in Fällen wo sie schon von vornherein etwas gekörnt erschienen, wird diese Granulierung durch die Wasserwirkung noch verstärkt. Es scheint das Aussehen der Chloroplasten vom Wassergehalt des Stromes sehr abhängig zu sein. Häufig erscheinen normale lebende Chloroplasten ein und derselben Pflanze bald völlig homogen, bald

schwach körnig; es dürfte auch im Leben der Pflanze das Aussehen der Chlorophyllkörner vom Wassergehalt und damit von der Konsistenz des Hydrokolloids abhängig sein und mit den Vegetationsbedingungen wechseln. Wie bereits früher betont wurde, ist ein körniges Aussehen der Chloroplasten aber auch häufig die Folge sehr reichlichen Gehaltes an Stärkekörnern oder Öltröpfchen.

Eine viel vollkommenere Trennung der beiden Phasen, als durch die Quellung in Wasser, erreicht man durch Anwendung wässeriger Lösungen oberflächenaktiver Substanzen, welche sich nicht nur mit der Hydroid-, sondern auch mit der Lipoidphase mischen. Von den beiden Komponenten der wässerigen Lösung wird das Wasser stärker von der Hydroidphase der Chloroplasten aufgenommen, während sich die Lipoidphase bei der Verteilung des gelösten organischen Stoffes (Alkohol, Äthylurethan usw.) mehr an diesem anreichert. Dadurch muss zunächst eine Vergrößerung der amikronischen Teilchen durch Aufnahme des in Wasser gelösten oberflächenaktiven Stoffes erfolgen, dann ein Zusammenfließen dieser feinsten Tröpfchen zu immer gröberen Teilchen, bis man dieselben mikroskopisch direkt als distinkte grüne Tröpfchen wahrnehmen kann. Auch diese vergrößern sich auf Kosten des einwirkenden Stoffes nach und nach zu Solitärtropfen, und ist die Konzentration der Lösung hinreichend groß, so tritt spurenweise Lösung der Chloroplastenpigmente ein; dies scheint der Punkt zu sein, wo man meist (offenbar durch Wiederfällung des Farbstoffes aus der gesättigten Lösung) die Chlorophyll- und »Carotin«kristalle erhält. Ist die dargebotene Lösung noch konzentrierter an Alkohol, so ist auch Chlorophyll darin so gut löslich, daß sich keine Kristalle mehr bilden können.

Die unternommenen Eingriffe in die normalen Verhältnisse des Chlorophyllkornes bedingen sämtlich eine Änderung in der Feinheit der Verteilung von Hydroid- und Lipoidphase ineinander und bewirken eine mehrminder vollkommene Entmischung derselben, welche darin besteht, daß die Partikel der Lipoidphase von Amikronen allmählich zu Submikronen und endlich zu Mikronen anwachsen, welches letztere Stadium dem Eintritt der Chlorophyllolyse entsprechen würde. Wahrscheinlich kommt

es schon im Stadium der Agglutination bis zu einem gewissen Grade zu einer Sonderung beider Phasen. Die gequollene und lipoidärmer gewordene Hydroidphase wird dadurch eine visköse, schleimige Beschaffenheit erhalten und mehr als im normalen Zustand zu Gestaltsänderungen neigen, und es wird, wo mehrere derartig veränderte Chloroplasten miteinander in Berührung kommen, leicht ein Aneinanderhaften und Verfließen derselben erfolgen.

Die Quellbarkeit der Chloroplasten ist nicht in allen Fällen die gleiche, was vielleicht ebenso wie der erwähnte Wechsel des normalen Aussehens auf Unterschiede in der Konsistenz und damit auf Wechsel der Lebensbedingungen zurückgeführt werden kann. Hartlaubige Gewächse besitzen im allgemeinen weniger leicht angreifbare, vor allem weniger stark quellende Chloroplasten als Pflanzen mit weichem sommergrünen Laub. In manchen Fällen, wie z. B. bei den Chromatophoren der Florideen scheint es sich um sehr weiche, substanzarme Sole zu handeln, in anderen Fällen etwa um wenig elastische, sehr wasserarme Gele, welche den Eingriffen einen bedeutend größeren Widerstand entgegensetzen.

Die Hydroidphase des Chlorophyllkornes zeigt nicht nur in Bezug auf die Quellbarkeit, sondern auch in Anbetracht der in höheren Alkoholkonzentrationen erfolgenden Koagulationsvorgänge Ähnlichkeit mit einer gelatineartigen Substanz. Nach der Entfärbung bleiben die Hydrokolloide häufig geschrumpft und dabei unregelmäßig zerklüftet zurück, und es entsteht der Eindruck eines porösen schwammartigen Körpers. Diese Gerinnungsformen sind häufig beschrieben und als ein dem Chloroplasten zugrundeliegendes festes Gerüstwerk gedeutet worden. Man meinte, daß im lebenden Chlorophyllkorn die grüne Komponente in gesetzmäßer Weise auf dieses bestimmt strukturierte Gerüstwerk verteilt sei, etwa derart, daß die „Netzmaschen" von grüner Flüssigkeit erfüllt, nach anderen Ansichten, daß die Netzbalken selbst gefärbt seien. Seit den Untersuchungen von Arthur Meyer[1] wird allgemein angenommen, daß der Farbstoff in Gestalt bestimmt geformter, vielleicht ihrerseits in bestimmter Weise aufgebauter „Grana" in

[1]) Inaugural-Dissertation d. Kaiser Wilhelms-Univ. Straßburg. 1883.

die Poren des Stromas eingelagert ist. Bestärkt wurde diese Auffassung durch die häufige Beobachtung von normalerweise körnig erscheinenden Chloroplasten.

Indessen scheint nach dem Gesagten eine Notwendigkeit für die Annahme einer bestimmten morphologischen Struktur nicht zu bestehen.

VII. Das kristallisierte Chlorophyll.

Als drittes Stadium der Veränderungen, welche sich bei Einwirkung wässeriger Lösungen oberflächenaktiver Substanzen mit zunehmender Konstruktion an den Chloroplasten einstellen, bezeichnete ich die vollständige Trennung der beiden Phasen mit nachfolgendem Ausfall der Farbstoffe in Kristallform. Wenn auch diese Kristallisation nicht bei allen Pflanzen gleich leicht und reichlich erfolgt, dürfte diese Erscheinung doch allgemeine Verbreitung besitzen. Bei der Beobachtung der Chromatophoren einiger Rhodophyceen in ihrem Verhalten gegen verdünnte Alkohole ergab sich, daß auch in diesen nicht grünen, chlorophyllführenden Pflanzen Chlorophyllkristalle sehr leicht und in reichlicher Menge erzeugt werden können, und es wurden daher an diese Beobachtungen weitere an nichtgrünen Algen angeschlossen.

Von den untersuchten Diatomeen lieferten wenigsten die größeren und farbstoffreicheren Formen (Pinnularia, Epithemia, Pleurosigma, Synedra, Navicula u. a.) nicht nur in Alkoholen, sondern auch bei Behandlung mit Äthylurethan mehr oder minder gut entwickelte Chlorophyllkristalle (Drusen oder grobkörnige Aggregate). Fast immer fielen gleichzeitig auch die rotgelben Farbstoffe in Kristallform, als lange Nadeln oder regelmäßig sechsseitige Plättchen, aus. Die Algenzelle erschien dann oft dicht erfüllt von grünen und orangefarbenen Kristallen. Es stellt die Behandlung dieser Algen mit etwa 50 proz. Äthyl- oder 30 proz. Propylalkohol also eine bequeme Methode dar, die beiden Farbstoffe, resp. Farbstoffgruppen, in der Zelle nebeneinander, in Kristallform nachzuweisen. Es ist dazu nur notwendig, eine verhältnismäßig große Menge des Algenmaterials in ein bestimmtes Quantum des Alkohols einzutragen, da, wie bereits betont wurde, ein gewisser Sättigungsgrad des

Lösungsmittels an Farbstoff Vorbedingung für den Ausfall der Kristalle ist. In einzelnen Fällen schritt der Vorgang nicht bis zum Ausfall von Kristallen fort, sondern es erfolgte nur eine Abscheidung der Farbstoffe in Tropfenform. Dabei waren die grünen und gelben Farbstoffe jedoch deutlich getrennt, indem beiderlei Tropfen nebeneinander lagen, oder indem grüne Tropfen die Zelle erfüllten, während die Chromatophoren intensiv gelb gefärbt erschienen (Melosira) oder umgekehrt, oder indem nur der eine der beiden Farbstoffkomplexe zur Kristallisation gelangte; dann waren grüne Drusen neben gelben Tropfen zu beobachten.

Weiterhin wurden einige Phaeophyceen (Fucus, Cystosira, Scytosiphon, Ectocarpus) in den höheren Konzentrationen der Alkohole untersucht. Auch hier wurden grüne und gelbe Kristalle erhalten.

Zu den bereits im IV. Kapitel mitgeteilten Beobachtungen an Rhodophyceen sei noch erwähnt, daß dort, wo auch Phykoerythrinkristalle neben Kristallen von Chlorophyll und Farbstoffen der Carotingruppe beobachtet wurden, dieselben eigentlich nicht durch die Wirkung der verdünnten Alkohole zum Ausfall gekommen sein dürften, Phykoerythrin kristallisiert auch ohne Alkoholzusatz beim Absterben der Zelle häufig aus. Zuweilen finden sich in einem sonst normalen Thallus einzelne abgestorbene Zellen deren Chromatophoren hellgrün gefärbt sind, während das Phykoerythrin in schönen Kristallen ausgefallen ist. In solchen Zellen sind gewöhnlich keine Chlorophyll- und Carotinkristalle mehr zu erzeugen, wohl aber in den noch normalen Nachbarzellen, so daß man die Kristalle der drei Farbstoffe leicht nebeneinander, wenn auch nicht in ein- und derselben Zelle, beobachten kann (Fig. 10). Endlich wurden einige Cyanophyceen der Alkoholbehandlung unterzogen. Auch hier wurden wenigstens bei den größeren und chlorophyllreicheren Formen (untersucht wurden verschiedene Arten der Gattungen Oscillaria, Rivularia, Nostoc) neben Nädelchen und Plättchen von gelber Färbung, winzige grüne Kristalldrusen in großer Zahl erhalten.

Zum mikrochemischen Nachweis der gelben Blattfarbstoffe getrennt vom Chlorophyll steht eine von Molisch[1] angegebene

[1]) Ber. d. d. bot. Ges. 1896. **14**, 18.

Methode in Gebrauch, welche darin besteht, daß die grünen Gewebe mit 40proz. Alkohol, welcher 20% Kaliumhydroxyd gelöst enthält, behandelt werden, wodurch das Chlorophyll als Alkalichlorophyll in Lösung geht, während die gelben Farbstoffe in den Zellen zurückbleiben und in Kristallform ausfallen. Wie aus meinen Beobachtungen hervorgeht, kann eine Trennung der beiden Farbstoffgruppen auch durch Anwendung von verdünnten Alkoholen allein erreicht werden. Für den Ausfall der »Carotinoide«[1] in kristallisierter Form ist nach dem oben gesagten Zusatz von Lauge zu dem verdünnten Alkohol nicht unbedingt nötig, und es lassen sich durch die hier angegebene Methode grüne und gelbe Farbstoffe nebeneinander in Kristallform nachweisen.

Borodin[2] war der erste, der das Auftreten von Chlorophyllkristallen nach Behandlung grüner Pflanzenteile mit Alkohol an einem großen Pflanzenmaterial studierte und beschrieb. Er erhielt die Kristalle, wenn er die mikroskopischen Schnitte grüner Blätter mit absolutem Alkohol betupfte und dann die Präparate unter dem Deckglase langsam eintrocknen ließ. Er erhielt auf diese Weise zwar bei sehr verschiedenen Pflanzen grüne Kristalle, konnte sie aber nicht bei jeder beliebigen Pflanze erzeugen. Unter 776 Pflanzenarten, die Borodin in dieser Hinsicht prüfte, lieferten nur 190, also 24 %, grüne Kristalle. Dennoch war kaum daran zu zweifeln, daß alle chlorophyllführenden Pflanzen imstande sind, solche Kristalle zu liefern. Borodin nahm als Grund für die Tatsache, daß er die Kristalle nicht aus allen Pflanzen erhalten konnte, schwerere Extrahierbarkeit des Chlorophylls durch Alkohol, bedingt durch die Organisation des betreffenden Blattes, oder Reichtum an organischen Säuren an.

Was die Gestalt dieser Chlorophyllkristalle anlangt, so muß erwähnt werden, daß die von Borodin beschriebenen Kristalle meist die Gestalt gleichseitiger Dreiecke besaßen. Ich konnte dreieckige und auch sechseckige Plättchen, sowie dreiseitige Pyramiden nur in einem einzelnen Falle, bei Lemna trisulca nach Behandlung mit 50proz. Äthylalkohol gut ausgebildet be-

[1]) Tswett, M. (Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29,** 630) gebraucht diesen Ausdruck für die ganze Gruppe der gelben und rotgelben Blattfarbstoffe.

[2]) Bot. Zeitg. 1882. S. 608.

obachten (Fig. 8 u. 9). Wie erwähnt wurden sonst meist dunkelgrüne, sehr dichte Drusen oder Büschel feiner grüner Nadeln von nicht näher zu ermittelnder Ausbildung beobachtet. Nun scheint dieser Unterschied in der Kristallform jedoch von keiner weiteren Bedeutung zu sein, da auch bei Lemna trisulca das kristallisierte Chlorophyll häufig in Form von dichten Drusen erhalten wurde, während größere grüne Kristallplättchen, wenn auch unregelmäßig ausgebildet, gelegentlich auch bei anderen Pflanzen beobachtet werden konnten. Borodin hat in einzelnen Fällen auch Chlorophyllabscheidungen in Form von dunklen Körnern von mehr abgerundeten Umrissen beobachtet, wie ich dieselben zuweilen bei mangelhafter Kristallbildung besonders in den höheren Alkoholen beobachtete und direkt an den Tropfen entstehen gesehen habe. Auch dendritische Formen, wie sie bei einigen Algen (Nitophyllum, Vaucheria) fast immer zu erhalten waren, hat Borodin für einige Fälle beschrieben. Die von Willstätter[1] gewonnenen Kristalle hatten die Form regelmäßig drei- oder sechsseitiger Plättchen.

Ich bezeichnete bisher alle Vorkommnisse von kristallinischen Abscheidungen der grünen Farbstoffkomponente kurzweg als »Chlorophyllkristalle«. Nun müssen aber diese Kristalle durchaus nicht immer die gleiche Zusammensetzung haben.

Borodin äußerte betreffs der chemischen Natur seines »kristallisierten Chlorophylls« die Vermutung, daß es sich wohl nicht um natürliches Chlorophyll, vielmehr um »eine chemische Verbindung des Chlorophylls mit einem noch unbekannten Stoffe« handeln dürfte. Über die chemische Zusammensetzung des Chlorophyllfarbstoffes war damals noch wenig bekannt. Der Aufbau des Chlorophyllmoleküls ist erst in neuerer Zeit genauer ermittelt worden. Bekanntlich hat Willstätter[2] gezeigt, daß das Chlorophyll eine esterartige Verbindung ist. Durch Verseifung konnte er einen Alkohol der Fettreihe und eine magnesiumhaltige chromophore Verbindung von sauren Eigenschaften isolieren. Das Chlorophyllmolekül enthält nach Will-

[1]) Untersuchungen über das Chlorophyll VI. Liebigs Annalen d. Chemie. Bd. 358.

[2]) Willstätter, R., Untersuchungen über das Chlorophyll II. u. III. Ebenda. Bd. 350 u. 354.

stätter drei Carboxyle, von denen eines frei ist, ein zweites mit Methylalkohol und ein drittes mit einem stickstofffreien, ungesättigten, primären Alkohol der Fettreihe verestert ist, dem er die Formel $C_{20}H_{39}OH$ zuschreibt und den Namen Phytol beilegt. Das Phytol macht ungefähr ein Drittel des Moleküls aus. Als wahrscheinlichste Strukturformel des Chlorophyllmoleküls gibt Willstätter die folgende an:

$$C_{31}H_{29}N_4Mg \begin{cases} COOH \\ COOCH_3 \\ COOC_{20}H_{39} \end{cases}$$

Anfänglich unterschied Willstätter ein amorphes und ein kristallisierendes Chlorophyll. Später zeigte sich, daß das »amorphe« Chlorophyll identisch ist mit dem natürlichen, in der Pflanze vorliegenden Phytylchlorophyllid, welches einige Jahre später ebenfalls kristallisiert erhalten wurde; das »kristallisierende« Chlorophyll stellte sich hingegen als ein Umsetzungsprodukt heraus, welches bei der Einwirkung von Alkohol auf Chlorophyll, wenn dasselbe mit der extrahierten Blattsubstanz in Berührung bleibt, entsteht.[1] Der hierbei wirksame Bestandteil der Blattsubstanz ist ein Enzym, eine Esterase. Diese Umsetzung besteht darin, daß an Stelle des Phytols der betreffende, zur Extraktion verwendete Alkohol in das Chlorophyllmolekül eintritt. Von den drei Carboxylen des Chlorophylls reagiert nur jenes, welches mit dem Phytol verestert ist. In jeder Phase der Reaktion ist dabei der eintretende Alkohol äquivalent dem abgespaltenen Phytol.

In den Borodinschen Kristallen muß nach diesen Befunden Willstätters Äthylchlorophyllid vorgelegen haben. Auch bei den von mir durch die Einwirkung verdünnter Alkohole auf die Chloroplasten beobachteten kristallinischen Abscheidungen lagen offenbar derartige Alkylchlorophyllide vor.

Der Grund für die Erscheinung, daß die Kristalle nicht bei allen Pflanzen gleich leicht und reichlich entstehen, dürfte in verschieden reichlichem Vorhandensein der Chlorophyllase und dadurch bedingter, verschieden schneller Umsetzung des nativen Chlorophylls zu suchen sein. Doch dürfte auch verschieden

[1]) Willstätter, R., Untersuchungen über das Chlorophyll. XI. Liebigs Annalen d. Chemie. Bd. 378.

großer Chlorophyllgehalt und verschieden leichtes Eindringen der Außenflüssigkeit in manchen Fällen eine Rolle spielen. (Wie erwähnt, liefern besonders manche Algen sehr leicht und schon nach kurzer Einwirkungszeit reichlich grüne Kristalle, so Vaucheria, dann einzellige Algen wie Euglena, Carteria.)

Willstätter hat seine Untersuchungen nur mit den beiden ersten Gliedern der Alkoholreihe, mit Methyl- und Äthylalkohol ausgeführt. Es liegt jedoch kein Grund vor, an der Möglichkeit einer Substitution des Phytols durch höhere Alkoholradikale zu zweifeln. Die von mir in Propylalkohol meist sehr reichlich erhaltenen grünen Kristalle dürften wohl als Propylchlorophyllid anzusprechen sein. Dafür, daß in den in verschiedenen Alkoholen entstehenden Kristallen nicht die gleiche Substanz vorliegt, scheint die Beobachtung zu sprechen, daß die Färbung derselben nicht völlig übereinstimmend ist. Die in Propylalkohol entstehenden, meist sehr dichte Drusen von kurzen gedrungenen Kriställchen bildenden Abscheidungen, scheinen neben den rein laubgrünen, meist als lockere strahlige Aggregate von feinen Nadeln ausfallenden Kristallen in Methylalkohol einen Stich ins olivbraune zu haben.

Die Farbstoffabscheidungen, welche in Butyl- und Amylalkohol beobachtet wurden, zeigten meist nur schlecht ausgebildete kristallinische Formen oder behielten überhaupt die Tropfengestalt bei. Doch steht nichts im Wege, auch hier eine Umsetzung analog den vorerwähnten anzunehmen.

Anders verhält es sich mit den durch einige andere Lösungsmittel erhaltenen Chlorophyllkristallen. Wie erwähnt, konnten auch bei Behandlung der Chloroplasten mit wässerigen Lösungen von verschiedenen Aldehyden, Ketonen und Estern der einwertigen Alkohole der Ausfall von zuweilen deutlich ausgebildeten grünen Kristallen festgestellt werden. Es ist natürlich auf dem Wege der mikroskopischen Beobachtungen nicht festzustellen, was bei der Einwirkung von Ketonen, Aldehyden und Estern mit dem Chlorophyll geschieht und es müßte chemischen Untersuchungen überlassen bleiben, zu ermitteln, ob dasselbe auch hier eine Umsetzung erfährt, oder ob die Kristalle natives Phytylchlorophyllid darstellen, welches durch irgend-

welche Umstände hier leichter zur Kristallisation gelangt, als es für gewöhnlich im reinen Lösungsmittel der Fall ist.

Streng genommen ist der Chlorophyllfarbstoff keine einheitliche Substanz. Es ist mehrfach, zuletzt von Tswett, darauf hingewiesen worden, daß er aus zwei Komponenten besteht, von denen die eine mehr blau-, die andere mehr gelbgrüne Färbung besitzt. Aus den Willstätterschen Untersuchungen der letzten Jahre geht hervor, daß diese beiden Farbstoffe in chemischer Beziehung einander sehr nahe stehen, indem sie verschiedene Oxydationsstufen eines und desselben stickstoffhaltigen Kernes darstellen. In bezug auf den Gehalt an Magnesium und Phytol zeigen diese beiden Substanzen keinen Unterschied. Es ist daher anzunehmen, dass jede der beiden Farbstoffkomponenten imstande ist, durch Substitution des Phytols den Ester eines anderen Alkohols zu liefern. Die Borodinschen Kristalle stellen ein isomorphes Gemisch der beiden Äthylchlorophyllide dar. Übrigens tritt nach Willstätter der eine Farbstoff hinter dem anderen der Menge nach weit zurück. Das Verhältnis ist etwa 1 : 2·5.

Für die Beurteilung der als Endprodukt bei der Entmischung der beiden Phasen hervorgehenden grünen Kristalle sind somit folgende Umstände maßgebend:

1. Die Kristalle stellen nicht die Gesamtmenge der Lipoidphase dar, sondern nur den grün gefärbten Anteil derselben, während die Farbstoffe der Carotingruppe entweder ihrerseits als Kristalle ausfallen oder in Lösung gehen, in manchen Fällen auch in Tropfenform in der Zelle zurückbleiben.

2. Die grünen Kristalle sind keine einheitliche Substanz, sondern ein isomorphes Gemisch zweier Substanzen.

3. Die Kristalle bestehen, wenigstens da, wo die Entmischung der beiden Phasen des Chloroplasten durch Alkohole durchgeführt wurde, nicht aus dem nativen Phytylchlorophyllid, sondern aus einem Substitutionsprodukt des Chlorophyllids mit dem verwendeten Alkohol.

VIII. Versuche zur Ermittlung der chlorophyllolytischen Grenzkonzentration.

Zurückkehrend zur Ausgangsfrage, ob die Erscheinung der Chlorophyllolyse in irgend einem Zusammenhang steht mit den

kapillaren Eigenschaften jener niedersten Konzentrationen oberflächenaktiver Substanzen, welche ihren Eintritt hervorrufen, wurden noch einige weitere Versuche unternommen.

Makroskopisch, nämlich auf Grund der Fluoreszenz-Erscheinungen in der Lösung war, wie im 2. Kapitel ausgeführt worden ist, eine Feststellung der chlorophyllolytischen Grenzkonzentration aus dem Grunde nicht möglich, weil die Lösung und Exosmose des Farbstoffes erst lange nach stattgehabter Chlorophyllolyse erfolgt, also erst in Konzentrationen, welche über den zur Entmischung der beiden Phasen des Chlorophyllkornes notwendigen Konzentrationen liegen. Die Abtrennung ist nämlich nicht eine Folge der Lösung des Chlorophylls, sondern beruht zunächst auf einer Anreicherung der betreffenden oberflächenaktiven Substanz in der Lipoidphase. Es ist nun nicht leicht, dieses Stadium der Entmischung in allen Fällen schon in seinem Beginn unter dem Mikroskop zu erkennen und vor allem die für seinen Eintritt charakteristischen Konzentrationen genau festzustellen. Es mußte daher nach einer Methode gesucht werden, durch welche der Unterschied im Aussehen entmischter und nicht entmischter Chloroplasten deutlicher gemacht werden kann, falls eine feste Grenze da überhaupt bestehen sollte. Wie erwähnt, sind schon sehr niedere Alkoholkonzentrationen, ja selbst reines Wasser imstande, Änderungen in der Verteilung der beiden Phasen hervorzurufen, und es können alle Übergänge zwischen dieser Art der Entmischung und der als Chlorophyllolyse bezeichneten Abscheidung von Farbstofftröpfchen bestehen.

Vor einigen Jahren hat Tswett[1] auf die Erscheinung aufmerksam gemacht, daß gewisse organische Substanzen, welche als gute Chlorophyll-Lösungsmittel bekannt sind, das Chlorophyll trotzdem direkt aus dem grünen Gewebe nicht zu lösen vermögen. Er erklärt diese Beobachtung mit der Annahme einer »mechanischen, molekularen Affinität« des Chlorophylls zum Stroma, welche wohl durch Alkohol, Äther usw., nicht aber durch Petrolkohlenwasserstoffe überwältigt wird. Bringt man grüne Blätter in Alkohol oder Äther, so geht der grüne Farbstoff leicht und reichlich heraus. In Petroläther findet

[1]) Ber. d. d. bot. Ges. 1906. **24**, 316.

dagegen eine Lösung nicht statt. Es gehen nur etwas gelbe Farbstoffe in Lösung. Auch zerriebene Blätter geben nur Spuren von Chlorophyll an Petrolkohlenwasserstoffe ab, während Carotin aus diesen in großer Menge gewonnen werden kann. Wenn man nach den Angaben von Tswett statt reinen Petroläthers zur Extraktion solchen verwendet, dem geringe Mengen von Alkohol zugesetzt wurden, oder wenn man das Blattmaterial vor der Behandlung mit Petroläther abkocht, geht das Chlorophyll leicht in Lösung und liefert stark grün gefärbte Auszüge. Die Petrolkohlenwasserstoffe vermögen die Chlorophyllfarbstoffe erst dann zu lösen, wenn dieselben durch irgend einen Eingriff, wie die vorhergehende Abkochung oder die Wirkung von Alkoholzusätzen, »aus dem Bereich der Molekularkräfte« herausgebracht sind. Werden grüne Gewebe mit kochendem Wasser behandelt so zeigen sich dieselben Veränderungen an den Chloroplasten wie bei der Behandlung mit Alkoholen von jenen Konzentrationen, welche die Chlorophyllolyse bewirken, nämlich die Abtrennung feiner grüner Tröpfchen.

Wenn nun die Wirkung wässeriger Lösungen oberflächenaktiver Substanzen in bestimmten Konzentrationen eine Entmischung, also eine Lösung dieser Adsorptionsverbindung bewirkt, so war an die Möglichkeit zu denken, jene niedersten Konzentrationen oberflächenaktiver Substanzen festzustellen, von welchen das Chlorophyll in einen Zustand gebracht wird, in welchem es von Petrolkohlenwasserstoffen aus der Zelle gelöst werden kann.

Versuche in dieser Hinsicht wurden in der Weise angestellt, daß unverletzte Blätter der Versuchsobjekte (Ficus stipulata, Selaginella Martensii, Adiantum nigrum) mit Alkoholen verschiedener Konzentration vorbehandelt, hierauf getrocknet und zur Extraktion in Petroläther übertragen wurden. Das Vorhandensein von Chlorophyll wurde dann durch die rote Fluoreszenz vor dem in den dunklen Raum einfallenden Lichtkegel einer elektrischen Bogenlampe nachgewiesen. Die bei diesen Versuchen erhaltenen Resultate waren jedoch sehr schwankende. Selbst dann, wenn das Blattmaterial nach der Behandlung mit wässerigem Alkohol erst bei Zimmertemperatur, dann mehrere

Tage lang bei Temperaturen bis zu 100° getrocknet wurden, ging meist kein Chlorophyll in den Petroläther oder es konnte nur sprunghaft in einzelnen Proben der Reihe nachgewiesen werden. Auch das Zerreiben der Blätter führte zu keinem brauchbaren Resultat. Nach Abkochung der Blätter in Wasser wurde dagegen die Lösung des Chlorophylls in Petroläther leicht festgestellt, ebenso dann, wenn dem Petroläther geringe Mengen von Alkohol zugesetzt wurden. Es muß demnach ein Unterschied bestehen zwischen der tropfigen Entmischung, hervorgerufen durch siedendes Wasser und der Chlorophyllolyse durch wässerige Lösungen oberflächenaktiver Substanzen. Da also die auf diesem Wege erhaltenen Resultate nur unzuverlässige waren, mußte diese Methode verlassen werden.

Wenn man mikroskopische Schnitte einer grünen Pflanze mit einer wässerig-alkoholischen Lösung von Sudan III behandelt, so zeigt sich dabei, daß die Chloroplasten, da wo durch den Alkohol eine tropfige Entmischung hervorgerufen worden war, den Farbstoff speichern. Wendet man den Farbstoff hingegen in Alkohol von sehr niedriger Konzentration gelöst an, so tritt diese Färbung an Chloroplasten frischer Schnitte nicht auf. Allerdings lösen sehr niedere Alkoholkonzentrationen nur minimale Mengen von Sudan III, immerhin sind diese aber ausreichend, um, in Konzentrationen, welche Chlorophyllolyse bewirken, angewendet, eine Speicherung in der Lipoidphase deutlich erkennen zu lassen. Offenbar ist also ein bestimmtes Stadium der Entmischung notwendig, um die Speicherung von Farbstoff in der Lipoidphase zu ermöglichen. Eine Reihe von Versuchen zielte nun darauf hin, festzustellen, in welchen niedersten Konzentrationen der Alkohole die Farbstoffspeicherung durch die Chloroplasten erfolgt, von welchen Konzentrationen aufwärts also die Chloroplasten sich mit Sudan färben lassen. Sudan III ist als typisch lipoidlöslicher Farbstoff bekannt. Es löst sich in der Lipoidphase des Chloroplasten leichter als im Stroma, und man kann deutlich beobachten, daß nur die grünen Tröpfchen, nicht aber das Stroma den roten Farbstoff aufnehmen. Als ein günstiges Objekt für diese Untersuchungen erwies sich Tradescantia viridis, deren Chloroplasten auch relativ leicht den Tropfenaustritt erkennen lassen. Die Beobachtungen wurden

nur an den Chloroplasten angeschnittener Zellen, hauptsächlich an den Schnitträndern gemacht, um eine direkte Berührung der Chloroplasten mit der Außenflüssigkeit zu ermöglichen und den Konzentrationsausgleich zu erleichtern. Dieselben lassen die Farbstoffspeicherung tatsächlich in etwas niedrigeren Konzentrationen erkennen als Chloroplasten unverletzter Zellen nach derselben Zeit der Einwirkung. Als völlig ungeeignet für solche Versuche erwiesen sich die Chloroplasten einiger anderer monokotyler Pflanzen, deren Chloroplasten an Stelle von Stärke Tröpfchen einer ölartigen Substanz produzieren. Wie erwähnt, lassen solche Objekte den Austritt grüngefärbter Tropfen bei Behandlung mit Alkoholen besonders leicht beobachten, offenbar darum, weil die Lipoidphase der Chloroplasten sich nach der bis zu einem gewissen Grade fortgeschrittenen Entmischung mit diesen Tropfen vereinigt. Diese tropfenförmige Assimilationsprodukte speichern nun die Fettfarbstoffe sehr leicht und zwar nehmen sie den Farbstoff in jeder beliebigen, auch der niedersten Alkoholkonzentration leicht auf. Dadurch wird die Erkennung jenes Stadiums, in dem die grüne Lipoidphase den Farbstoff speichert, unmöglich gemacht. Es scheint diese Beobachtung dafür zu sprechen, daß zwischen der Art, wie diese fettartigen Assimilationsprodukte im Chlorophyllkorn enthalten sind und der Art, wie die grüngefärbte Lipoidphase an seinem Aufbau beteiligt ist, ein beträchtlicher Unterschied besteht. Lipoidphase und lipoidartige Assimilationsprodukte scheinen nicht in gleicher Weise am Stroma adsorbiert zu sein.

Chloroplasten angeschnittener Zellen lassen in Berührung mit Wasser oder Alkoholen sehr niederer Konzentration starke Quellungserscheinungen beobachten, wobei es wahrscheinlich auch bis zu einem gewissen Grade zu einer Trennung der beiden Phasen kommt. Nun zeigen aber Chloroplasten, bei denen diese Quellungserscheinungen in sehr niedrigen Alkoholkonzentrationen hervorgerufen wurden, nicht die Fähigkeit, Farbstoff zu speichern. Offenbar ist ein ganz bestimmter Grad der Entmischung notwendig, um die Farbstoffaufnahme zu ermöglichen. Es war zunächst daran zu denken, daß die Farbstoffspeicherung mit der Tötung der Plasmakörper in Zusammenhang stände, aber es zeigte sich, daß jene Alkoholkonzentrationen,

in welchen die Färbung erfolgt, höher liegen, als die, welche die Abtötung bewirken. Neben Sudan III wurden noch ein paar andere Farbstoffe verwendet. Neutralrot, ein Farbstoff, der sich gleich gut in Alkohol wie in Wasser löst, bewirkt ebenfalls eine Färbung der Chloroplasten, allerdings wohl hauptsächlich eine Färbung der Hydrokolloide, welche ebenfalls nur von einer bestimmten Alkoholkonzentration aufwärts wahrgenommen werden kann, so daß auch hier angenommen werden muß, daß eine Lockerung in der Bindung der beiden Komponenten, eine Lösung des Gefüges des Chlorophyllkörpers notwendig ist, um die Aufnahme von Farbstoffen in eine der beiden Phasen möglich zu machen.

Diese Beobachtungen waren sehr erschwert durch den Umstand, daß es nicht leicht möglich ist, die Farbstoffaufnahme bei den schon an sich grüngefärbten Körperchen zu erkennen und daß schon größere Mengen dieses Färbungsmittels aufgenommen werden müssen, um einen Farbenunterschied erkennbar zu machen. Nur große Kontraste können wahrgenommen werden, und da sich solche nicht ergaben, wenn die Alkoholkonzentrationen nur wenig verschieden waren, wurden die gewünschten genauen Resultate auch auf diesem Wege nicht erhalten.

Zusammenfassung.

Das Chlorophyllkorn der höheren grünen Pflanzen besteht aus zwei Phasen, einer leicht quellbaren Hydroidphase und einem grüngefärbten Anteil von Lipoidcharakter. Die Tatsache, daß das lebende Chlorophyllkorn in den meisten Fällen ein völlig homogenes Aussehen hat, führt zur Annahme einer überaus feinen emulsoidartigen Verteilung der Lipoidphase in der Hydroidphase, so daß der normale Aufbau des Chloroplasten als eine amikronische Verteilung der beiden Komponenten angesehen werden kann. Durch Einwirkenlassen von oberflächenaktiven Substanzen in wässerigen Lösungen verschiedener Konzentration gelingt es, die beiden Phasen in beliebigem Grade zu entmischen und die amikronische Verteilung der Lipokolloide in den Hydrokolloiden in eine submikronische und endlich eine mikronische überzuführen.

Die Veränderungen, die durch wässerige Lösungen oberflächenaktiver Stoffe (zur Untersuchung gelangten Alkohole der Fettreihe, einige Aldehyde, Ketone und Ester) mit zunehmender Konzentration hervorgebracht werden, lassen sich in folgender Weise zusammenfassen:

I. Stadium der Agglutination: entspricht dem allmählichen Übergang aus dem amikronischen in den submikronischen Verteilungszustand und ist hauptsächlich eine Folge der Quellung der Hydroidphase. Hier sind fallweise einige Substadien zu unterscheiden, unter denen die Annahme sternförmiger Umrisse und die Klumpenbildung die wichtigsten sind.

II. Stadium der Chlorophyllolyse: die Vergröberung der Teilchen zu Mikronen und die damit verbundene zunehmende Trennung der beiden Phasen. Die Chlorophyllolyse läßt sich häufig unterscheiden in

feintropfige Entmischung und
Bildung freier Farbstofftropfen.

III. Stadium der Kristallabscheidung in Konzentrationen knapp an der Lösungsgrenze für Chlorophyll und etwas darüber.

Beziehungen zwischen dem Eintritt des Stadiums der Chlorophyllolyse und den Kapillaritätseigenschaften der zur Erzielung desselben notwendigen Konzentrationen der oberflächenaktiven Substanzen konnten mangels genauer Methoden nicht aufgefunden werden.

Konsistenz und Widerstandsfähigkeit scheint nicht bei allen Chloroplasten gleich zu sein. Besonders in bezug auf Quellbarkeit verhalten sich die Chloroplasten verschiedener Pflanzen recht verschieden. Florideenchromatophoren scheinen dem flüssigen Aggregatzustand am nächsten zu kommen.

Die Lösungsgrenze für den Chlorophyllfarbstoff wurde für die ersten drei Glieder der Alkoholreihe festgestellt.

Methylalkohol löst bei 18°C von etwa 59% aufwärts
Äthylalkohol „ „ „ „ „ 44% „
Propylalkohol „ „ „ „ „ 25% „

Höhere Alkohole vermögen in ihren wässerigen Lösungen Chlorophyll nicht mehr in durch Fluoreszenz nachweisbaren Mengen zu lösen. Die Fluoreszenzerscheinung beim Chloro-

phyll wird beeinträchtigt durch jede Trübung des Lösungsmittels. Jeder Überschuß an Chlorophyll erzeugt solche Trübungen, weshalb zum Nachweis der Fluoreszenz in wässerigen Alkohollösungen stets die geringste Chlorophyllmenge, welche in absolutem Alkohol noch Fluoreszenz hervorruft, zu verwenden ist.

Die Möglichkeit zur Entstehung grüner Farbstoffkristalle ist allgemein vorhanden. Grüne Kristalle sind in Pflanzen, welche Chlorophyll in nicht zu geringen Mengen führen, leicht zu erzeugen. Der Nachweis wurde an einer Reihe von Pflanzen der verschiedensten systematischen Stellung erbracht. Unter anderem wurden in den Zellen verschiedener Algen aus der Reihe der Florideen, Phaeophyceen, Diatomeen und selbst in chlorophyllreicheren Cyanophyceen Kristalle erhalten. Gleichzeitig mit dem Chlorophyll werden auch die gelbroten Chromatophorenfarbstoffe, meist in kristallisierter Form, abgeschieden.

Grüne Kristalle wurden nicht nur in Alkohol, sondern auch in verschiedenen anderen Chlorophyllösungsmitteln, in Estern, Aldehyden und Ketonen erhalten. Die in Alkoholen erzeugten Kristalle dürften nach Willstätter Alkylderivate des Chlorophylls darstellen; die Frage nach der chemischen Natur der in anderen Lösungsmitteln ausfallenden grünen Kristalle konnte auf dem Wege der angeführten Methoden keine Beantwortung erfahren.

Prag, Pflanzenphysiologisches Institut der Deutschen Universität, September 1912.

Figurenerklärung.

Fig. 1. Quellungserscheinungen in Wasser an Chloroplasten angeschnittener Zellen von Crinum amabile.

Fig. 2. Quellungserscheinungen in Wasser an Chloroplasten angeschnittener Zellen von Vallisneria spiralis.

Fig. 3. Querdurchschnittene Palissadenzellen eines Blattes des Gartenstiefmütterchens, von verquollenen Chloroplasten erfüllt, die eine schaumige Masse bilden.

Fig. 4. Chloroplasten von Vallisneria spiralis nach 24stündiger Behandlung mit 5proz. Äthylalkohol. (Sternform, Verbindungsstränge.)

Fig. 5. Chloroplasten von Vallisneria spiralis nach sehr kurzer Einwirkung von 50proz. Äthylalkohol. (Agglutination und feintropfige Entmischung.)

Fig. 6. Entmischungserscheinungen an den Chloroplasten von Agave americana nach 7 stündiger Einwirkung von $2^1/_2$ proz. Amylalkohol.

Fig. 7. Entmischungserscheinungen an den Chloroplasten von Sedum reflexum nach 24 stündiger Einwirkung von $2^1/_2$ proz. Amylalkohol.

Fig. 8 u. 9. Chlorophyllkristalle in den Zellen von Lemna trisulca, erzeugt in 50 proz. Äthylalkohol. (In Fig. 9 auch einige gelbe Kristalle.)

Fig. 10. Chlorophyllkristalle und Kristalle eines Farbstoffes der Carotingruppe neben Phycoerythrinkristallen in den Zellen von Nitophyllum.

Fig. 11. Tropfenförmige grüne und gelbe Farbstoffabscheidungen bei Diatomeen nach Behandlung mit 50 proz. Äthylurethan.

Fig. 12. Kristallinische Abscheidungen von Chlorophyll und gelben Farbstoffen in Blattzellen von Tradescantia viridis nach Behandlung mit 70 proz. Aceton.

Fig. 13. Moosförmige Aggregate von nadelförmigen Chlorophyllkriställchen in einer Vaucheria nach Behandlung mit 70 proz. Aceton.

Vergrößerung sämtlicher Figuren: Reichert Ok. IV. Obj. 7a.

Besprechungen.

Winterstein, Handbuch der vergleichenden Physiologie. Lief. 20—24. G. Fischer, Jena. 1912.

Im ersten Band ist der erste Teil der Abhandlung von Bottazzi über das Protoplasma und die Körpersäfte zu Ende geführt. Er behandelt das Protoplasma und den Zellsaft. Vielfach sind auch die botanischen Dinge sehr eingehend wiedergegeben. So finden sich z. B. seitenlange Tabellen über die Höhe des osmotischen Druckes. Den Botanikern mögen diese wohl von Nutzen sein, da sie vor allem auch die Angaben von Cavara bringen, die in Deutschland übersehen worden sind. Trotzdem scheint dem Ref. hier und an anderen Stellen die Ausführlichkeit zu groß.

Auch die zweite Abteilung des ersten Bandes hat zu erscheinen begonnen; sie bringt eine Abhandlung Wintersteins über Atmung. Nach einer Übersicht der respiratorischen Medien, Luft und Wasser, beginnt der spezielle Teil mit dem Gasaustausch (Atmung und Assimilation) der Pflanzen; daran schließen sich dann (wie in anderen Abteilungen mit den Protozoën beginnend) die Abteilungen des Tierreichs an. Im zweiten Teil des dritten Bandes findet sich eine Abhandlung von Godlewski jun. über Physiologie der Zeugung, die begreiflicherweise auch das Morphologische genügend mit berücksichtigt.

Im vierten Band endlich wird zunächst der Artikel über Tropismen von Jacques Loeb beendigt. Die Botaniker werden mit seinen Ausführungen nur zum Teil einverstanden sein. Indes erscheint ein näheres Eingehen auf die Arbeit hier nicht nötig, einmal, weil die betr. Anschauungen nicht neu sind, und dann, weil noch im gleichen Band in einer Abhandlung von C. Heß über den Gesichtssinn Stellung zu ihnen genommen wird. Außer dieser findet sich noch ein kürzerer Artikel von Baglioni über die »niederen Sinne« (Tastsinn, Schmerzsinn, thermischer und chemischer Sinn) in diesem Band.

So schreitet also das Handbuch auf allen Gebieten rüstig vor.

Jost.

Pütter, A., Vergleichende Physiologie.
G. Fischer, Jena. 1911. 8⁰, 721 S.

Der Verf. beabsichtigt mit dem vorliegenden Buche »ein Programm zu schaffen, nach dem sich weiter arbeiten läßt, oder das durch Herausforderung gegenteiliger Auffassungen zur Diskussion und damit hoffentlich zur Förderung der allgemeinen Probleme des Lebens ein wenig beiträgt«. Ref. zweifelt nicht, daß dieses Ziel erreicht werden wird. Es handelt sich um ein großzügig angelegtes Werk, in dem überall der Grundsatz durchgeführt ist, allgemeine Gesichtspunkte herauszuarbeiten. Häufig müssen Hypothesen mangelndes Tatsachenmaterial ersetzen, viele dieser Hypothesen werden sich sicher als unhaltbar erweisen, aber darum brauchen sie nicht unfruchtbar zu sein. Der Verf. bemüht sich, die Ergebnisse der Tier- und Pflanzenphysiologie in gleichem Maße heranzuziehen; wer von der prinzipiellen Identität der tierischen und pflanzlichen Lebensprozesse noch nicht überzeugt ist, den dürfte die Darstellung des Verf. wohl eines besseren belehren. Ref. will damit nicht sagen, daß er alles unterschreibt, was in dieser Beziehung in dem Buche gesagt ist. Die Schlußfolgerungen sind vielfach nicht zwingend, auch wenn man nur das bis jetzt vorliegende Tatsachenmaterial berücksichtigt; öfter sind für Aufstellung allgemeiner Beziehungen Untersuchungsergebnisse der Pflanzenphysiologie herangezogen, die bereits überholt sind (so die Daten Kreuslers über die Abhängigkeit der Assimilation von der CO_2-Konzentration S. 190), manchen Überschlagsrechnungen haften so große Unsicherheiten an, daß es berechtigt ist, zu fragen, ob sie nicht besser weggeblieben wären.

Anfang und Schluß des Buches sind prinzipiellen Erörterungen über die Aufgabe der vergleichenden Physiologie und das Ähnlichkeitsproblem gewidmet. Vergleichende Physiologie wird definiert als Lehre von den Analogieen, von den Ähnlichkeiten der Leistungen. Die Ähnlichkeiten von Zuständen und Zustandsänderungen, um die es sich im wesentlichen handelt, werden als dynamische charakterisiert; erstere werden unter Heranziehung der Theorie der Maschinenmodelle dem Verständnis näher gebracht. Auf diese wichtigen Auseinandersetzungen des letzten Kapitels möchte Ref. besonders hinweisen. — Der gesamte Stoff wird in neun Kapiteln behandelt. Das erste beschäftigt sich mit der physikalischen und chemischen Beschaffenheit der lebendigen Substanz. Daran schließen sich Abschnitte über den Stoffwechsel, die Ernährung, den Stoffaustausch, die (äußeren und inneren) Lebensbedingungen, die Energieumwandlungen, Reizbeantwortungen, Sinnesorgane und das Nervensystem.

Es ist natürlich unmöglich, in einem kurzen Referate den Inhalt

des Buches wiederzugeben. Theoretisch ist vieles neue darin enthalten, so z. B. in dem Abschnitt über die Lebensbedingungen im Zellverbande, wo eine sehr ansprechende Theorie über die physiologischen Ursachen des Todes der Vielzelligen entwickelt wird.

Daß bei der Bewältigung eines so ungeheuren Gebiets Ungenauigkeiten unterlaufen, ist fast selbstverständlich. Sie hier aufzuzählen, kann nicht Aufgabe eines Referates sein. Immerhin erscheint es dem Ref. nicht überflüssig, auf einiges hinzuweisen, das in einer kommenden Auflage verbessert werden könnte. So ist es nicht richtig, zu sagen (S. 233): »die quantitativen Verhältnisse der Kohlensäureassimilation bei verschiedener Lichtintensität sind mit modernen Methoden nicht untersucht«. Den Satz auf S. 235, daß bisher keinerlei Erfahrungen vorlägen, die uns zu der Annahme berechtigten, daß es chlorophyllfreie Pflanzen gibt, die CO_2 assimilieren können, kann leicht zu Mißverständnissen Anlaß geben. Im 2. Kapitel sind ja die einschlägigen Verhältnisse für Nitrobakterien usw. dargestellt. Auf S. 312 findet sich die Angabe, der Partiärdruck des Sauerstoffs betrüge in Wasser, das mit Luft gesättigt ist, 260 mm, sei also nur 100 mm höher als in der Luft! Wie wäre dann ein Diffusionsgleichgewicht möglich? S. 526 steht: »wir haben keinen Grund, für die Leitungsprozesse des geotropen . . . Reizes bei Pflanzen einen prinzipiell anderen Mechanismus anzunehmen, wie für die Leitungsvorgänge in den . . . Blattstielen von Mimosa . . .« Diesem Satz werden wenige Botaniker zustimmen. Handelt es sich doch bei Mimosa höchstwahrscheinlich um Übertragung des Reizes als solchen, in den anderen zitierten Fällen dagegen um Leitung von (vitalen) Erregungsprozessen!

Die Sätze, die das Kapitel Reizbeantwortungen einleiten, kann Ref. nicht ganz unterschreiben. Verschiedene davon gelten wohl für eine Gruppe von Reizen, aber nicht für alle. Wenn Verf. alle Gleichgewichtsverschiebungen in lebendigen Systemen, die durch eine vorübergehende Veränderung der Lebensbedingungen hervorgerufen und nicht wieder rückreguliert werden, von den Reizerscheinungen ausschließt, so liegt nach Ansicht des Ref. damit eine Beschränkung dieses Begriffs vor, die der Natur der Sache nicht entspricht. Die Rückregulation ist doch etwas Sekundäres, das für das Wesen des primären Vorgangs, der Reizerscheinung, nicht direkt bestimmend zu sein braucht. Und schließlich führt sie auch da, wo sie vorhanden ist, wahrscheinlich niemals zur vollständigen Rückkehr des alten Zustands, denn jede Veränderung dürfte im Organismus dauernde Spuren hinterlassen. Aus diesem Grunde schon erscheint eine scharfe Abgrenzung nicht möglich.

Daß eigene Arbeiten vielfach in den Vordergrund treten, wird dem

Verf. niemand verargen. So ist die Ernährung der Wassertiere ziemlich ausführlich, unter Abwägung der dafür und dagegen sprechenden Gründe behandelt. Verf. hält seine Theorie voll und ganz aufrecht. Er beruft sich dabei außer auf seine eigenen Versuche und Berechnungen namentlich auf die Experimente Wolffs. Letztere erscheinen allerdings trotz aller Exaktheit dem Ref. keineswegs beweisend zu sein. Daß Daphnien in Leitungswasser bald zugrunde gehen, in Aquariumwasser, das gelöste (keine geformten!) organische Stoffe enthält, dagegen lange gedeihen, könnte allein darauf beruhen, daß das Leitungswasser für die Tiere eine »unbalanzierte«, also giftige Lösung ist, während sie im Aquariumwasser ihre Reservestoffe in ausgiebigster Weise verwenden, also auch wachsen können. Mit jeder Spirogyra läßt sich zeigen, daß sie in völlig reinem Wasser viel länger lebt als in Leitungswasser — und doch wird niemand behaupten wollen, daß ersteres die nötigen Nährstoffe enthalte. — Sehen wir aber davon ab, so wäre der Nachweis, daß Daphnien aus einer relativ konzentrierten Lösung organischer Stoffe, wie es Wolffs Aquariumswasser zweifellos war, Körper aufnehmen und verarbeiten können, nicht allzu überraschend. Kann man doch ein höheres Tier ohne besondere Schwierigkeiten künstlich mit rein gelöster Nahrung ernähren. Das Problem beginnt eigentlich erst dann, wenn es zu entscheiden gilt, ob die Meerestiere einer so stark verdünnten Lösung organischer Stoffe, wie es das Meerwasser ist, genügend Nahrung entziehen können. Dieses Problem kann nach Ansicht des Ref. auch heute noch nicht als definitiv im positiven Sinne gelöst gelten.

Alles in allem ist das Buch aber eine wertvolle Bereicherung der Literatur, die allen empfohlen werden kann, deren Arbeitsgebiet Berührungspunkte mit der vergleichenden Physiologie hat. H. Kniep.

Grüfs, J., Biologie und Kapillaranalyse der Enzyme.

Berlin, Gebr. Bornträger. 1912. 227 S. 58 Textabbdg. u. 2 Taf.

Durch eine längere Folge von Arbeiten, welche Grüß in den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft und in der Wochenschrift für Brauerei publiziert hat, ist der Verf. als einer der wenigen Vorkämpfer der Anschauung bekannt geworden, daß ein bestimmtes Enzym, nicht nur eine einzige Spaltungsreaktion beeinflusse, sondern daß mehrere verschiedene Enzymwirkungen auf ein und dasselbe Enzym zurückzuführen seien; so solle z. B. Zellhautlösung, Peroxydasenwirkung, H_2O_2-Zersetzung der Malzdiastase selbst zuzuschreiben sein. Wesentlich solche Ideen führt Verf. in dem vorliegenden Buche weiter aus, unter Heranziehung kapillar-analytischer Methoden und Ausdehnung

der Untersuchung auf früher nicht geprüfte Enzyme, wie Tyrosinase, Proteasen u. a. Sobald es nicht gelingt, durch die ringförmig fortschreitende ungleich starke Adsorption von Enzymgemischen an Filterpapier die Enzyme zu trennen, sobald Enzymwirkungen z. B. bei der Keimung gleichzeitig auftreten, oder sobald bei einer bestimmten Vorbehandlung des Präparates beiderlei Enzymwirkungen gleichzeitig erlöschen, ist Verf. geneigt, nicht an die Coexistenz zweier differenter unabhängiger Enzyme zu glauben, sondern komplexe Enzyme, »Enzymsysteme« anzunehmen. Soweit Ref. den nicht immer leicht zu verfolgenden Ausführungen in experimenteller Hinsicht entnehmen kann, scheint die interessante kapillar-analytische Methodik für die Enzymuntersuchung wohl manchen lehrreichen Einzelversuch, jedoch leider noch kein tieferes Eindringen in das Wesen der Sache vermitteln zu können. Auch ist die physikalisch-chemische Durcharbeitung der Methodik weit davon entfernt, wirkliche Befriedigung zu gewähren, und dem Ref. sind manche Unklarheiten in den Darlegungen des vorliegenden Buches aufgefallen, selbst offenkundige Unrichtigkeiten (z. B. S. 6 »in Kapillarröhrchen steht reines Wasser höher als Salzlösungen«). Doch sind viele Versuchsreihen sehr fleißig durchgeführt und verdienen volle Beachtung. Die Verteilung der Stoffe im Adsorptionsfeld zeigt Verf. durch Farbenreaktionen an einzelnen herausgeschnittenen Sektoren (»Chromogramm«-Methode), wodurch oft instruktiv die relative Ausbreitung der Einzelenzyme illustriert wird. Spezielle Untersuchungen sollen den Nachweis erbringen, dass die bekannte Ansicht Pfeffers, Hansteens und Puriewitschs, wonach isolierte Endosperme sich entleeren, wenn man für stete Abfuhr der Lösungsprodukte Sorge trägt, unzutreffend sei, und daß vielmehr die Aleuronzellen als Diastase sezernierende Organe in Betracht kommen.

Was Verf. als Wirkung der »Antioxydase« bezeichnet, ist einfach Hemmung bestimmter Oxydationswirkungen. Dem Ref. ist es nicht ganz klar geworden, weshalb eine »Antioxydase« angenommen wird, da Verf. S. 47 selbst sagt, daß es scheine, daß seine Antioxydase nicht zu den Enzymen gerechnet werden kann, denn durch siedenden Alkohol werde die Wirkung nicht aufgehoben. Auch dieser fragliche Stoff wird nach Verf. durch die Aleuronzellen ausgeschieden. Invertin läßt sich kapillar-analytisch von Diastase deutlich trennen. »Katalase« ist für den Verf. nur eine bloße Umschreibung für die Zersetzung des H_2O_2 und es wird an verschiedenen Stellen gegen die Annahme peroxydspaltender Enzyme lebhaft polemisiert. Während die vom Schildchen sezernierte Diastase selbst peroxydasische Eigenschaften zeigt, ist die Oxydase in Aleuronschichte und Embryo auch nach Verf. als selbst-

ständiges Enzym aufzufassen. Die Amylokoagulase sieht Grüß als das Gegenenzym der Diastase an. Die zum kapillar-analytischen Nachweis proteolytischer Enzyme verwendete Eiweißfärbung, um etwa noch vorhandenes unverändertes Eiweiß aufzufinden, dürfte strengeren Anforderungen an die Methodik noch nicht genügen. An die Versuche mit Gerstenendosperm schließen sich kapillar-analytische Erfahrungen über die Enzyme der Kartoffelknolle, Hutpilzenzyme, Hefeenzyme und Enzyme von Milchsäften an. Mit Lipase konnte, wie man aus der Unlöslichkeit dieser Enzyme vermuten durfte, kein Erfolg in der Kapillaranalyse erzielt werden.

Die theoretischen Erörterungen leiden leider an schwerverständlichen Bildern und Betrachtungen. Man kann sich kaum etwas klares dabei denken, wenn S. 117 gesagt wird: »Durch das garbenförmige Gewebe (des unreifen Gerstenkornes) wandert der Rohrzucker unter Bildung transitor. Stärke in das Endosperm, daher müssen in diesem Gewebe Koagulase und Diastase um einen Gleichgewichtszustand pendeln«, oder gar S. 212, wo es heißt: „Soweit sich übersehen läßt, bilden die Enzyme und ihre Antienzyme Systeme, in denen die einzelnen Glieder um einen Gleichgewichtszustand pendeln. Auf diesen Systemen, welche vor allen anderen die Bezeichnung »Träger des Lebens« verdienen, beruht der ganze Aufbau und Abbau des Zellkörpers. Die auf- und absteigende Bewegung der Systemkomponente, »das Getriebe des Räderwerks«, der agierenden Körper und ihrer Hemmungskörper erfolgt regulatorisch, und dies gilt nicht nur für die Glieder eines Systems, sondern auch für die Systeme selbst, die in regulatorischer Abhängigkeit voneinander bestehen."

Diese Proben werden genügen, um zu zeigen, wo die Grenzen des in dem Buche gebotenen Brauchbaren liegen. Man darf nach ihnen gewiß nicht den Wert der Arbeit bemessen, die vielmehr in manchen experimentellen Details liegt, die der physiologisch Bewanderte beim Studium bald herausfinden dürfte. Zur Orientierung für Nichtphysiologen ist die Darstellung leider nicht geeignet. Czapek.

Rufz de Lavison, Jean de, Essai sur une théorie de la nutrition minérale des plantes vasculaires basée sur la structure de la racine.

Rev. gén. bot. 1911. **23,** 177—211.

Der Verf. behandelt die Rolle der Wurzel-Endodermis bei der Aufnahme der Nährsalze und kommt damit auf ein bereits früher von ihm behandeltes Thema zurück. (Vergl. die Besprechung 1911. **3,** 400 dieser Zeitschrift, wo Ref. sich bereits kritisch hierzu äußerte). Es

werden weitere Versuche mit Erbsen und Lupinen über das Eindringen von Eisensalzen (Sulfat, Citrat) und einiger Chloride und Nitrate mitgeteilt. Die Versuche sind vielfach wenig beweisend, auch gegen die Schlußfolgerungen läßt sich manches einwenden, was hier im einzelnen auszuführen zu weit führen würde. Daß den Bodensalzen auf dem Wege durch das Imbibitionswasser der Membranen ins Innere der Wurzel durch die »Korkrahmen« der Endodermiszellen eine Schranke entgegengestellt wird, sofern sie nicht vom Plasma derselben aufgenommen werden, steht mit unseren älteren Erfahrungen über das Verhalten der Endodermis beim Wasserdurchtritt in Einklang. Diese würde also für die Salze des Imbibitionswassers die selektive Rolle der Wurzelhaare übernehmen.

Ruhland.

Ramann, Die Wanderungen der Mineralstoffe beim herbstlichen Absterben der Blätter.

—, Mineralstoff-Wanderungen beim Erfrieren von Baumblättern.

Die Landw. Versuchsstat. 1912. **76,** 157.

Anknüpfend an frühere Untersuchungen erbringt Ramann Analysenresultate, die einen weiteren Baustein liefern zu dem schon früher vom Verf., Stahl und anderen Autoren erbrachten Nachweis, daß im Herbst merkbare Rückwanderungen von Nährstoffen aus den Blättern in den Stamm stattfinden. Verf. experimentierte jetzt mit Spitzahorn, Birke, Eiche und wilder Akazie. Auch bei diesen Pflanzen konnte eine Rückwanderung konstatiert werden von Stickstoffverbindungen, Kali und Phosphorsäure. Die Rückwanderung der anorganischen Stoffe aus den Blättern zum Stamm scheint von der Ernährung des betreffenden Stammes beeinflußt zu sein; in der Regel wandert Phosphorsäure in erheblicher Menge. Kalk und Kieselsäure nehmen in den absterbenden Blättern meist zu, vielfach in so starkem Maße, daß sich der Gehalt der Blätter an diesen Stoffen verdoppelt. Die Stoffanwanderungen vollziehen sich zumeist erst während des Vergilbens und Absterbens der Blätter, also in relativ kurzer Zeit.

Weitere interessante Daten weist die folgende Untersuchung auf. Verf. trat hier der Frage näher, ob und wie sich die chemische Zusammensetzung des Blattes bei dem Erfrieren verändert. Er analysierte Birnbaumblätter, die während eines Frostes zum Teil unbeschädigt blieben, zum Teil getötet wurden und stellte in der Trockensubstanz der Blätter nach der Frosteinwirkung eine Abnahme an Kali und Phosphorsäure, dagegen eine Zunahme an Kalk fest. Also ähnliche Verhältnisse wie bei normal absterbenden Blättern im Herbst! Der

Gehalt an Eiweiß dagegen ist der gleiche geblieben. Die Rückwanderung erreicht aber nicht die Höhe wie beim normalen Tod der Blätter. Der Aus- und Eintritt der Stoffe erfolgt nach Ansicht des Verf. in der kurzen Zeit zwischen dem Auftauen und Absterben der erfrorenen Blatteile.

Die Frage, wodurch das Nichtwandern der Stickstoffverbindungen zu erklären ist, diskutiert Verf. nicht, es seien daher dem Ref. auf Grund seiner eigenen Arbeiten (Mitteilungen des Kaiser-Wilhelms-Instituts. Bd. 3) einige Worte zu der Frage gestattet. Mit zunehmender Konzentration des Zellsaftes infolge von Eisbildung findet in nicht eisbeständigen Zellen eine Denaturation des genuinen Eiweiß statt. Eine Wanderung der Stickstoffverbindungen erfolgt normalerweise erst nach dem Abbau der Eiweißstoffe durch proteolytische Enzyme. Diese werden nun zwar, wie Ref. nachweisen konnte, durch Ausfrieren nicht so leicht abgetötet, vermögen aber koaguliertes Eiweiß erheblich schwerer aufzuspalten als genuines. Das Verbleiben der Eiweißstoffe in den erfrorenen Blättern könnte also seine Erklärung dahin finden, daß diese durch die beim Gefrierprozeß immer konzentrierter werdenden Säuren und Salzlösungen des Zellsaftes koaguliert und dadurch festgelegt werden. Da der Tod nichteisbeständiger Pflanzen, zu denen die Versuchspflanzen des Verf. gehören, nicht nach dem Auftauen, sondern während des Gefrierprozesses erfolgt, so könnte auch die Abwanderung von Phosphorsäure und Kali nur postmortal erfolgen und müßte durch osmotische Strömungen erklärt werden.

Es erscheint aber fraglich, ob Eisbildung wirklich stattgefunden hat, denn wenn auch wesentliche Unterkühlungen in der Natur nur unter bestimmten Bedingungen möglich sind, so treten doch schwache bis — 3 bis 4° C nicht selten auf. Unter dieser Voraussetzung handelt es sich nicht um ein eigentliches Erfrieren (durch Eisbildungen im Pflanzenkörper), sondern um eine sekundäre Erscheinung, eine Erkrankung lediglich durch niedere Temperatur, ähnlich wie sie Molisch bei tropischen Pflanzen bereits über O o konstatiert hat. Da der Zeitraum zwischen der Erkrankung und dem Absterben durch plötzliche Temperaturdepression im Herbst meist sehr kurz ist (nachts z. B. bei Gurken), vermögen die anorganischen Stoffe in der vorhandenen Form abzuwandern, während zum Abbau der Eiweißstoffe und danach zur Ableitung derselben nicht mehr genug Zeit vorhanden ist. Schaffnit.

Maximow, N. A., Chemische Schutzmittel der Pflanzen gegen Erfrieren. II. Die Schutzwirkung von Salzlösungen. Ber. d. d. bot. Ges. 1912. **30**, 293.

Der Verf. hat schon früher dargetan, daß die Kälteresistenz eines Pflanzengewebes durch Verweilen auf einer Lösung eines Zuckers oder

gewisser Alkohole bedeutend erhöht wird. Die gemachten Erfahrungen deuteten schon darauf hin, daß die auffallende Erscheinung nicht durch die Gefrierpunktserniedrigung der Lösung und des Zellsaftes allein erklärt werden kann, da der Widerstand gegen die Kälte viel rascher wächst als die Depression und weil isotonische Lösungen verschiedener Stoffe mit demselben Gefrierpunkte eine ungleiche Schutzwirkung ausüben. Welche Faktoren bestimmen nun das Ausmaß der Schutzwirkung? Sind gewisse Stoffe, z. B. Zucker oder gewisse mehrwertige Alkohole, wie Lidfors meint, spezifische Schutzstoffe, indem sie infolge ihrer chemischen Natur die Denaturierung der Eiweißkörper in der Zelle durch die Salze verzögern? Oder sind andere Faktoren im Spiele? Etwa die Giftigkeit der Lösungen oder die Lage des eutektischen Punktes der verwendeten Lösung? Diese Fragen bilden den Gegenstand der vorliegenden 2. Mitteilung. Der Verf. arbeitete mit Rotkohl und Tradescantia discolor und prüfte die Schutzwirkung sowohl anorganischer als auch organischer Salze in verschieden konzentrierten Lösungen. Die zwei Hauptresultate, zu denen Maximow gelangt, lauten:

1. »Der Grad der Schutzwirkung steht in nahem Zusammenhang mit der Lage des eutektischen Punktes der Lösung; sie nimmt nach dem Erreichen dieses Punktes rasch ab. Die Stoffe, deren eutektischer Punkt sehr hoch liegt (Mannit, Na- und K-Sulfat, $Na_2 C_2 O_4$) zeigen gar keine Schutzwirkung.

2. Isotonische Lösungen von Stoffen verschiedener chemischer Natur, die einen recht niedrig liegenden eutektischen Punkt haben, üben eine fast gleiche Schutzwirkung aus. Diese Schutzwirkung wird aber bedeutend geschwächt, wenn der gebrauchte Stoff einen schädlichen Einfluß auf das Protoplasma ausübt«. —

Der Umstand, daß mit dem Erreichen des eutektischen Punktes die Schutzwirkung der Lösung rasch abnimmt, scheint zugunsten der vom Ref. oft verteidigten Ansicht zu sprechen, daß unter anderem der mit dem Gefrieren der Zelle verbundene große Wasserentzug, der mit dem Eintritt des eutektischen Temperaturgrades einen Höhepunkt erreicht, bei dem Gefriertod eine hervorragende Rolle spielt.

Molisch.

Jones, W. R., The digestion of starch in germinating peas.

The plant world. 1912. **15,** 176—182.

Verf. geht von der Tatsache aus, daß bei der Keimung von Samen die Auflösung der Stärke nicht gleichmäßig im ganzen Parenchym der Kotyledonen stattfindet, sondern von der Peripherie aus nach den

Leitbündeln hin fortschreitet. Er untersuchte, ob dies Verhalten darauf zurückzuführen sei, daß die peripherischen Zellen das Quellwasser früher aufnehmen, als die zentralen. Verf. entfernte zu dem Zwecke an Kotyledonen von Pisum, durch Abschneiden, einige peripherische Zellschichten. Bei der Keimung zeigte es sich, daß in den nunmehr peripher gewordenen Zellen die Stärkeauflösung etwa zur selben Zeit begann, wie das in unversehrten Vergleichsobjekten an den entsprechenden Stellen der Fall war. Und wenn an einem Kotyledon durch Ausschneiden etwa eines Keiles nur ein Teil der peripherischen Zellen entfernt wird, erhält man insofern dasselbe Resultat, als in den bloßgelegten Zellen die Stärkeauflösung zur selben Zeit einsetzt, wie in denjenigen, welche sich zwar in gleicher Entfernung von der Peripherie befinden, aber nicht freigelegt sind. — Es erhellt somit, daß das leichtere Eindringen des Wassers nicht die Ursache der ergiebigen Auflösung an der Peripherie sein kann. Denn trotz der Operation, durch welche die tiefer gelegenen Zellen direkt an das Wasser grenzen, tritt die Auflösung auch bei diesen später ein. Verf. untersucht nun, ob etwa der Enzymgehalt des Parenchyms vom Zentrum nach der Peripherie zunehme. Er ließ, um das zu ermitteln, den Wasserauszug zu Pulver verriebener Zellen der Peripherie, wie auch zentralwärts gelegener, jeden für sich auf Stärke einwirken. Dabei hydrolysierte der Auszug der peripherischen Zellen entschieden intensiver als derjenige der zentralen, jene enthalten mithin auch die größere Menge des stärkelösenden Enzyms.

Das zentripetale Fortschreiten der Entleerung in den Kotyledonen stellt Verf. so dar, daß immer in je zwei bis drei Zellenschichten die Auflösung vor sich gehe — und erst nach vollständiger Entleerung dieser Schichten auf die nächst inneren Zellagen übergreife.

Ref. findet dagegen, daß in den tiefer gelegenen Schichten die Auflösung schon zu einer Zeit beginnt, wo die äußeren noch stärkehaltig sind. S. Rywosch.

Richter, A. v., Farbe und Assimilation.

Ber. d. d. bot. Ges. 1912. **30,** 280—290.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Assimilation der Grün-, Rot- und Braunalgen im weißen und farbigen Licht. Die Assimilationsgröße wurde durch Bestimmung der Sauerstoffproduktion gemessen. Um die für verschiedene Algen gewonnenen Werte untereinander vergleichen zu können, verfuhr der Verf. so, daß er immer Paare der verschieden gefärbten Algen unter gleichen Bedingungen

assimilieren ließ. Wurden so etwa die Assimilationsgrößen eines Ulva- und eines Plocamiumexemplars im weißen, roten, grünen usw. Licht (das farbige Licht wurde durch Filter (Lösungen) erhalten) bestimmt, so ließen sich vergleichbare Werte über den Effekt der einzelnen Spektralbezirke erhalten.

Das Hauptergebnis der Arbeit sei vorweggenommen: der Verf. gelangt zu einer Ablehnung der bekannten Engelmannschen Theorie, schreibt der Rot- und Braunfärbung der Algen als solcher keine Bedeutung für die Assimilation und somit auch nicht für die Tiefenverbreitung der Algen zu und nimmt auf Grund seiner Versuche an, daß die Tiefenformen als Schattenpflanzen anzusehen sind, die in schwachem Licht verhältnismäßig stärker assimilieren als die Oberflächenformen, die an intensiveres Licht angepaßt sind.

Was zunächst den letzten Punkt anlangt, so wird man seine Richtigkeit nach den mitgeteilten Versuchen nicht bezweifeln können. Diese zeigen aber zugleich, daß wir es hier mit ziemlich komplizierten Verhältnissen zu tun haben, denn die z. B. für Ulva und Callithamnion gefundenen Zahlen beweisen, daß mindestens bei einer der beiden Algen (bei welcher, läßt sich nicht entscheiden, da absolute Intensitätsbestimmungen nicht gemacht wurden) die Steigerung der Assimilationsgröße der der Lichtintensität nicht proportional ist. Es bleibt unentschieden, ob diese Disproportionalität eine tatsächliche ist oder nur durch begrenzende Faktoren im Sinne Blackmans vorgetäuscht wird. — Da nun die Tiefenformen der Rotalgen hinter dem ziemlich lichtschwachen Grünfilter ebenso wie im stark gedämpften Tageslicht relativ hohe Assimilationswerte gaben, so schließt Verf., daß die Lichtqualität nicht die ihr von Engelmann zugeschriebene Rolle spielt und die Beziehung: absorbierte Energie = assimilierte Energie nur für das Chlorophyll, nicht aber für die Chromophylle gilt. Wir wollen hier einmal ganz davon absehen, daß es noch keineswegs — wie Verf. anzunehmen scheint — sicher entschieden ist, daß in den Chromatophoren der farbigen Algen Chromophylle als Beimischung des Chlorophylls auftreten. Auch ohne das ist die Ansicht des Verf. nicht bewiesen. Es ist ganz natürlich, daß die Tiefenformen an schwaches Licht angepaßt sind, und daß für sie intensives Tageslicht eine ganz abnorme Bedingung ist, die schädigend wirken könnte. Engelmann hat in der Tat auch mit ziemlich schwachen Lichtintensitäten (geringer Spaltbreite) gearbeitet und für diese könnte seine Auffassung trotz der Versuche des Verf. noch zu Recht bestehen. Ja einige der Versuche des Verf. sprechen direkt dafür, besonders Versuch XI, der darum hier wiedergegeben sei:

	Sonne	Grünes Licht	Gelbes Licht	Weißes zerstr. Licht
Assimilationsgröße[1] von Caulerpa	100	28	75	14
Assimilationsgröße von Delesseria	100	55	37	23

Das gelbe Licht ist intensiver als das grüne, da das verwandte Grünfilter ziemlich lichtschwach war. Das durch beide Filter gegangene Licht wurde außerdem durch Zwischenschaltung von einem Bogen, das weiße zerstreute Licht durch zwei Bogen Filtrierpapier abgeschwächt. Wir sehen, daß Delesseria im grünen Licht stärker assimiliert als in dem intensiveren gelben, noch höher ist die Assimilationsgröße in der Sonne, deren Licht an absoluter Energie das gelbe um vieles übertrifft. Wenn die Intensität des Lichts das Maßgebende ist, so müßte danach für Delesseria die Assimilationskurve mindestens zwei Maxima und Minima aufweisen. Das geht aus obenstehender Tabelle hervor; der Intensität nach ordnen sich da die Lichtarten: Sonne, Gelb, Grün; die Assimilationswerte der Delesseria zeigen dagegen in der Sonne und im Grün zwei Höhepunkte, im Gelb eine Senkung. In Versuchen, die mit verschieden abgestuftem weißen Licht angestellt wurden, zeigte sich aber ein derartiger Verlauf niemals, vielmehr verliefen die Kurven für die Rot- und Grünalge immer gleichsinnig, für letztere nur steiler als für erstere. Wenn wir nun weiter berücksichtigen, daß das Chlorophyll gerade im Grün sein Absorptionsminimum hat, so liegt es gewiß nahe anzunehmen, daß für die relativ hohe Assimilation der Rotalge im Grün die Chromophyllabsorption im Sinne Engelmanns verantwortlich zu machen ist.

Dem widerspricht auch keineswegs, daß der Verf. in einem Versuch die Rotalge im gelben Licht bei hoher Intensität schwächer, bei geringer stärker im Vergleich zur grünen assimilieren sah. Wenn die Kurve, die die Beziehung zwischen Lichtintensität und Assimilationsgröße ausdrückt, für Rotalgen eine geringere Steilheit zeigt als für Grünalgen, so müssen sich beide Kurven natürlich in einem Punkte schneiden und jenseits dieses Punktes (im Gebiete relativ niedriger Lichtintensitäten) ergeben sich dann für die Rotalge höhere Assimilationswerte als für die grüne. Damit ist obiges Ergebnis ohne weiteres erklärt, ohne daß damit die Frage tangiert wird, ob im schwachen Licht die Engelmannsche Beziehung gilt oder nicht. Die Versuche des Verf. sprechen, wie erwähnt — entgegen seinen Schlußfolgerungen — eher dafür, daß sie unter diesen Umständen gilt.

H. Kniep.

[1]) Die Werte für die Assimilationsgröße sind relative, ausgedrückt in Prozenten des im Sonnenlicht gefundenen Wertes.

Curtius, Theodor, und **Franzen, Hartwig,** Aldehyde aus grünen Pflanzenteilen. 1. Mitteilung: Über α, β-Hexylenaldehyd.

Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. 1910. 20. Abhandlung.

—, —, Über die Bestandteile grüner Pflanzen. 2. Mitteilung: Über die flüchtigen Säuren der Buchenblätter.

Ebenda. 1912. 1. Abhandlung.

—, —, Über die Bestandteile grüner Pflanzen. 3. Mitteilung: Über das Vorkommen von Formaldehyd in den Pflanzen.

Ebenda. 1912. 7. Abhandlung.

—, —, Über die Bestandteile grüner Pflanzen. 4. Mitteilung: Über weitere flüchtige Aldehyde der Hainbuchenblätter.

Ebenda. 1912. 8. Abhandlung.

—, —, Über die Bestandteile grüner Pflanzen. 5. Mitteilung: Über die flüchtigen Alkohole der Hainbuchenblätter.

Ebenda. 1912. 9. Abhandlung.

Die seinerzeit durch Reinke und Curtius begonnenen Untersuchungen über die flüchtigen reduzierenden Substanzen aus Laubblättern haben nun durch Curtius und Franzen eine Fortsetzung gefunden, welche auf dem Wege zu sein scheint, wichtige Aufklärungen über die photosynthetischen Vorgänge in den Chlorophyllkörnern vorzubereiten. Vor allem ergab sich bei der Verarbeitung der Destillationsprodukte aus mehreren hundert Kilogramm Hainbuchenblättern, daß die Hauptmasse der früher gefundenen reduzierenden aldehydartigen Stoffe nach der Analyse des m-Nitrobenzhydrazids und Benzhydrazides, sowie der durch Oxydation mit AgO daraus dargestellten Säure, sowie deren Dibromverbindung, ganz sicher mit dem α, β-Hexylenaldehyd $CH_3—CH_2 — CH_2 — CH = CH — COH$ identisch ist, dessen Beziehung zur Zuckerformel $CH_2OH — CHOH — CHOH — CHOH — CHOH — COH$ sofort in die Augen fällt. Die Bedeutung dieses Produktes kann keine geringe sein, da der Aldehyd aus den verschiedensten Pflanzen dargestellt werden konnte. Die Versuche, diesen Aldehyd unter den

Kondensationsprodukten von Formaldehyd neben Zucker nachzuweisen, haben allerdings einstweilen noch zu keinem Resultat geführt.

Um alle anderen Aldehyde, Säuren, Alkohole aus dem Blätterdestillat kennen zu lernen, wurde ein geeignetes Verfahren ermittelt, welches in allen späteren Arbeiten zur Anwendung kam. Das sauer reagierende Destillat wurde mit gesättigter $Ba(OH)_2$-Lösung leicht alkalisch gemacht und nun nochmals destilliert: jetzt gingen nur flüchtige Stoffe ohne Säurecharakter über, während die Säuren als Ba-Salze zurückblieben. Behandlung des neuen Destillates mit AgO verwandelte die darin enthaltenen Aldehyde in die entsprechenden Säuren. Letztere führte man in ihre Barytsalze über und destillierte ein drittesmal, wobei nur die Alkohole und Ketone übergehen konnten, die durch Ausäthern gewonnen wurden.

Aus 1500 kg Carpinusblättern wurden so isoliert:

1. Flüchtige Säuren: Ameisensäure, Essigsäure (Propionsäure und Buttersäure fehlten völlig); in geringer Menge noch einige in Wasser wenig lösliche Säuren, darunter α, β-Hexylensäure (dem oben genannten Aldehyd entsprechend) und ein oder mehrere höhere Homologe.

2. Aldehyde. Vor allem sicher kleine Mengen Formaldehyd. Verff. führen aus, daß alle bisher vorgeschlagenen Proben zur Sicherstellung dieser vielumstrittenen Blättersubstanz nicht genügen, um deren Existenz einwandfrei darzutun. Erst die Überführung des Aldehyds in Ameisensäure, wie sie Verff. durchführten, kann den vollen Beweis liefern. Außerdem enthielt das Blätterdestillat relativ viel Acetaldehyd und Normal-Butylaldehyd (letzterer zum erstenmal in Pflanzen sicher nachgewiesen), sodann ein Valeraldehyd (unbestimmt welcher) und noch höhere Aldehyde, mindestens bis zum Nonylenaldehyd. Dazu noch der in weitaus überwiegender Menge auftretende α, β-Hexylenaldehyd.

3. Alkohole: Etwas Butylenalkohol, mehr Pentylenalkohol, Hexylenalkohol, und zwar der dem Hexylenaldehyd entsprechende α, β-Alkohol, ein Alkohol $C_8H_{14}O$ und noch höhere Alkohole.

Bezüglich des Zusammenhanges dieser Stoffe äußern sich die Verff. noch zurückhaltend. Die Entstehung des α, β-Hexylenaldehyds können sie aber kaum anders als durch weitgehende Reduktion von Glukose erklären.

Ohne den weiteren zu erwartenden Untersuchungen der Verff. vorgreifen zu wollen, kann der Ref. nicht umhin, seine Meinung dahin zu äußern, daß diese Experimentalarbeiten möglicherweise die lang gesuchte Bestätigung der Richtigkeit der Baeyerschen Formaldehydhypothese liefern werden. Nicht deshalb, weil kleine Formaldehydmengen unzweideutig sicher gestellt werden konnten (es ist ja nicht ausgeschlossen,

daß dieser Formaldehyd überhaupt nicht genetisch mit der CO_2 zusammenhängt), sondern deshalb, weil sich alle von den Verff. gefundenen Aldehyde und Alkohole als Reduktionsstufen von Polymeren des Formaldehyds auffassen lassen. Wenn es möglich wäre, die Meinung näher zu begründen, daß sich die photochemische reduzierende Wirkung im Chlorophyllkorn nicht nur auf die CO_2 und Ameisensäure, sondern auch auf die als Intermediärkörper und Nebenprodukte bei der Überführung von H · COH in Zucker entstehenden Stoffe erstreckt, wie es ja eigentlich zu erwarten ist, so könnte man das Vorkommen der gefundenen Aldehyde und Alkohole ohne weiteres verstehen. Von hohem Interesse ist es, daß sich unter diesen Substanzen auch gerade jene befinden, welche mit HCN wichtige α-Aminosäuren der Eiweißkerne zu liefern imstande wären. Czapek.

Franzen, Hartwig, Über die Bildung der Aminosäuren in den Pflanzen und über die Einwirkung von Formaldehyd auf Cyankalium. I. Theoretischer Teil.

Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. Math. naturw. Klasse. 1912. 9. Abhandlung.

Der gänzliche Mangel einer Kenntnis von der Synthese der Aminosäuren, der wichtigen Bausteine zur Konstruktion der Proteïnstoffe, steht in grellem Gegensatze zu der wohlfundierten Lehre von der Struktur der Eiweißstoffe, und es ist von großem Interesse, aus der Feder eines modernen Organikers eine klare Zusammenfassung des heutigen Standes der Frage zu lesen, wie sie uns Verf. hier zunächst gibt, ohne auf experimentelle eigene Resultate einzugehen. Drei Hypothesen werden vorgeführt, von denen die erste, Loews bekannte Lehre von der Bildung des Asparaginsäurealdehyds aus Formaldehyd und NH_3, kaum mehr aktuell genannt werden kann, weil sie auf die Entstehung der aus Eiweiß darstellbaren bestimmten Amino- und Diaminosäuren nicht Rücksicht nimmt. Ernstere Beachtung verdient die Hypothese von Erlenmeyer jun. und Kunlin, welche von der experimentell belegten Tatsache ausgeht, daß Phenylbrenztraubensäure $C_6H_5 - CH_2 - CO - COOH$ mit Ammoniak Phenylacetyl-Phenylalanin $C_6H_5 - CH_2 \langle {CH - NH - CO - CH_2 - C_6H_5 \atop COOH}$ liefert. Später wurde aus Glyoxylsäure und NH_3 Aminoessigsäure und aus Brenztraubensäure und NH_3 Acetylalanin erhalten. Verf. lehnt aber mit Recht diese interessante Hypothese ab, weil eine Zusammenstellung derjenigen α-Ketonsäuren, welche theoretisch die natürlich vorkommenden Amino-

säuren liefern würden, klar zeigt, daß die meisten derselben im Pflanzenkörper nie beobachtet wurden.

Franzen neigt zu einer anderen Auffassung, welche an das weitverbreitete Vorkommen von Cyanwasserstoff und an die bekannte Theorie von Treub anknüpft. Nach der Streckerschen Synthese entstehen allgemein Aminosäuren durch Vereinigung von HCN mit Aldehyden und Ammoniak zu Aminonitriten, die dann zu Aminosäuren verseifbar sind.

Z. B. $HCN + C\begin{matrix} H \\ OH \end{matrix} + NH_3 = \begin{matrix} CN - CH_2 \\ \quad\; | \\ \quad\; NH_2 \end{matrix} + H_2O,$

$$\begin{matrix} CH_2 - CN \\ | \\ NH_2 \end{matrix} + 2H_2O = \begin{matrix} CH_2 - COOH \\ | \\ NH_2 \end{matrix} + NH_3$$

Ravenna und Zamorani haben nun nachgewiesen, daß Sorghum viel weniger CHN bildet, wenn die Pflanzen fertige Aminosäuren als Nahrung dargeboten erhalten, was als Stütze der obigen Theorie dienen kann. Die Blausäure entsteht wahrscheinlich in der Pflanze durch Reduktion von Nitrat. Diese Reduktion kann, wie Vanino gezeigt hat, durch Formaldehyd geschehen nach der Gleichung

$$HNO_3 + H \cdot COH = HNO_2 + COOH \setminus H$$

$$HNO_2 + H \cdot COH = HCN + CO_2 + 2H_2O$$

Verf. gibt genauere Darlegungen, wie der chemische Mechanismus dieses Vorganges denkbar wäre.

Das Glykokoll läßt sich am leichtesten nach diesem Schema ableiten. Aber gerade darin liegt für Franzens Theorie eine Schwierigkeit, weil die pflanzlichen Eiweißkörper von allen anderen Aminosäuren mehr enthalten als vom Glykokoll, welches doch in größter Masse in den Chloroplasten aus Formaldehyd und Blausäure entstehen sollte. Dem Alanin müßte das Acetaldehyd zugrunde liegen, das ja verbreitet bei der Zuckerspaltung entstehen könnte, oder auch aus Äpfelsäure. Verf. zeigt weiter, wie man sich die Entstehung von Phenylalanin aus Zimtsäure und Ammoniak, von Tyrosin analog aus p-Oxyzimtsäure denken kann, und auch die anderen Aminosäuren lassen sich gut theoretisch konstruieren, wenn man von Blausäure und Aldehyden ausgeht. Bemerkt sei, daß diese Theorie auf die grünen Pflanzen mit ihren als Reduktionsmechanismen ausgerüsteten Chlorophyllkörnern entschieden besser paßt, als für die Pilze, für welche bekannt ist, daß sie aus NO_3 gleichfalls leicht Aminosäure bei Zuckerernährung aufbauen. Es ist die Frage, ob überall der gleiche Vorgang der herrschende sein wird.

Zum Schlusse geht der Verf. auf die Herkunft der häufig vor-

kommenden Pflanzensäuren ein, von denen er die Ameisensäure, Weinsäure, Oxalsäure und Glyoxylsäure als Abbauprodukte des Zuckers auf oxydativem Wege auffaßt (Ameisensäure kann aber auch in die Synthese des Zuckers aus Formaldehyd hineingehören); Zitronensäure, Akonitsäure und Tricarballylsäure können nur Produkte des indirekten oxydativen Zuckerabbaues sein, Äpfelsäure dürfte sich vom Asparagin über Äpfelsäurenitrit am ehesten ableiten lassen, sowie die Glykolsäure von der Aminoessigsäure. Czapek.

Skinner, J. J., Beneficial Effect of Creatinine and Creatine on Growth.

Bot. Gaz. 1912. **54,** 152.

Da Creatinin in neuerer Zeit durch Shorey als sehr verbreiteter Ackerbodenbestandteil, offenbar aus tierischen Produkten stammend, nachgewiesen worden ist, und Sullivan sein Vorkommen in vielen Pflanzen und Samen gezeigt hat, war es von Interesse zu wissen, welche Wirkung Creatinin und sein Anhydrid das Creatin auf das Wachstum von Blütenpflanzen ausübt. Versuche, die Verf. in großer Zahl unter Variation der PO_4-Zufuhr, Kalizufuhr und Stickstoffversorgung an Weizenkeimlingen in Wasserkultur mit Creatinin ausführte, zeigten unzweideutig, daß die creatininhaltigen Kulturen mehr Pflanzensubstanz produzierten, als die Kontrollkulturen. Die Wirkung war am stärksten, wenn keine andere Stickstoffquelle den Pflanzen zur Verfügung stand (36% zugunsten der Creatininkulturen); wurden 8‰ Stickstoff in Form von NH_3 dargereicht, so betrug die Differenz nur 17%, und bei Hinzufügung von 16‰ NH_3 nur mehr 8%. Der Effekt war am besten bei ausreichend guter K- und PO_4-Versorgung. Creatininkulturen nahmen auch mehr von dem zur Verfügung gestellten Kali und Phosphorvorrat im Medium auf. Ref. vermißt nur eine streng kritische Prüfung, wieviel Creatinin von den Wurzeln tatsächlich als solches aufgenommen wurde, und nicht in Form von mikrobischen Zersetzungsprodukten, da die Kulturen immerhin 3 Tage lang in nicht steril gehaltener Lösung standen. Jedenfalls dürfte aber der größere Teil des Creatinins als solches resorbiert worden sein. Auch Creatin äußerte ähnlich günstige Erfolge auf das Wachstum, welches um 44% mehr betrug als in den Kontrollkulturen. Czapek.

Jauerka, O., Die ersten Stadien der Kohlensäureausscheidung bei quellenden Samen.

Beitr. z. Biol. d. Pflanz. 1912. **11,** 193. 2 Taf.

Verf. knüpft an die bekannten Untersuchungen von Kolkwitz über die Atmung von Samen im lufttrockenen Zustande und in den

ersten Quellungsstadien an und bestätigt die wesentlichen Ergebnisse dieses Forschers. In der Versuchsmethodik wird eine theoretisch richtig auf der Messung von Zeiten gleichen Umsatzes basierte Neuerung insofern eingeführt, als die Zeiten gemessen werden, binnen welchen ein bestimmtes Kohlensäurequantum produziert wird. Endreaktion ist hierbei der Farbenumschlag einer mit Phenolphthaleïn versetzten bestimmten Menge Kalkwassers von genau bekanntem Titer. Die Apparatur hat jedoch den Nachteil, daß nur mit geringen Samenmengen gearbeitet werden kann, und daß daher auf die Untersuchung der minimalen Kohlensäurequantitäten, welche von lufttrockenen Samen ausgeschieden werden, verzichtet werden musste. Ein genügend rasches Ansteigen der Kohlensäureproduktion war bei Weizen erst dann zu konstatieren, sobald die Körner etwa 4 % Feuchtigkeit aufgenommen hatten, d. h. im ganzen 11,3 % Wasser auf Trockensubstanz bezogen, enthielten. Kolkwitz hatte bei Gerste 15 % Wassergehalt als den „Wendepunkt" des Atmungsanstieges gefunden. In diesem Stadium wirkt aber Temperaturerhöhung noch nicht erheblich auf die Kohlensäureausscheidung ein. Erst von 15 % Feuchtigkeit an wächst die Atmung von Weizenkörnern mit steigendem Gehalt von Quellungswasser rapid und zeigt eine bestimmte Abhängigkeit von der Temperatur. Der Temperaturkoëffizient betrug zwischen 5—20° C, mit genügender Konstanz 2,0—2,17, der RGT-Regel entsprechend, wie auch von anderen Seiten her bekannt geworden ist. Bei 25° war in des Verf. Versuchen k_{10} auf 1,79 gesunken, stieg jedoch in der Nähe der letalen Temperaturen wieder bis 2,1 an.

Weiter wurde festgestellt, daß die lufttrockenen ruhenden Weizenkörner weder reduzierenden Zucker noch Diastase enthielten. Nach geringer kurzdauernder Quellung war aber bereits eine geringfügige diastatische Wirksamkeit vorhanden. Ein Vergleich von Samen verschiedener Pflanzenarten hätte den Einfluß der Größe der Wasser resorbierenden Oberfläche auf die Quellungsgeschwindigkeit und Atmungsgrösse zeigen können; doch stieß man da auf mancherlei Schwierigkeiten, indem der spezifisch verschiedene Bau der Samenschale etc. sehr großen Einfluß auf die Wasseraufnahme zeigt. Selbst verschieden große Samen derselben Art sind, falls man ihre Provenienz nicht genau kennt, kein einwurfsfreies Vergleichsmaterial. Daß die Natur der Reservestoffe auf die Atmung und Quellung der Samen Einfluß nimmt, scheint aus Beobachtungen an Ricinus Gibsoni, geschälten Helianthusfrüchten und anderen Fettsamen hervorzugehen. Hier ist die Kohlensäureabgabe besonders bei hohen Temperaturen sehr intensiv. Auch die Schleimepidermis von Brassica- und Trigonellasamen äußert einen großen Einfluß auf den Vorgang der Wasseraufnahme.

Weitere Versuche endlich beziehen sich auf den Fortgang der Kohlensäureausscheidung bei Samen oberhalb der Todestemperatur und bei Samen die mit Toluol behandelt worden waren, sowie auf die Kohlensäureproduktion in der intramolekularen Atmung von Fettsamen bei Sauerstoffausschluss im Wasserstoffstrom. Hier ist allerdings das Thema wenig erschöpft worden, und zumal hinsichtlich der nach Godlewski bei Ölsamen im Vergleiche zu Kohlenhydratsamen ganz geringen Kohlensäureabgabe im sauerstofffreien Raume, wären manche interessante Punkte zu erledigen gewesen. Czapek.

Iraklionow, P. P., Über den Einfluß des Warmbades auf die Atmung und Keimung der ruhenden Pflanzen. (Aus dem physiologischen Laboratorium des botan. Institus der St. Petersburger Universität.)

Jahrb. f. wiss. Bot. 1912. **51,** 515.

Der Verf. der vorliegenden Arbeit hat sich dieselbe Frage gestellt, die bereits von Müller-Thurgau und Schneider-Orelli[1] bearbeitet ist, die Frage nach dem Einfluß des Warmbades auf den Stoffwechsel, insbesondere die Atmung der gebadeten Pflanzenteile. Auch das gewählte Versuchsobjekt war in beiden Fällen gleich: die Kartoffel, allerdings verschiedene Sorten. Während aber Müller-Thurgau und Schneider-Orelli die Kartoffel durch Baden im warmen Wasser, ebensowenig wie Molisch, zu treiben vermochten, gelang das Iraklionow leicht. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Schweizer Forscher fand auch der Verf. die Atmungsintensität der ruhenden Knollen durch das Warmbad erhöht; aber diese Erhöhung beschränkt sich nach ihm auf die ersten Tage; dann geht die Atmungsintensität auf das alte Maß zurück und steigt erst wieder mit dem Beginn der Vegetation. Der Verf. nimmt in Übereinstimmung mit Molisch an, daß das vorzeitige Erwecken aus der Ruhe durch das Warmbad gleichzeitig eine Wirkung der Temperaturerhöhung und des Wassers ist, und daß das Warmbad »die inneren enzymatischen Vorgänge (hauptsächlich die oxydativen) beeinflußt, deren Zusammenwirken schließlich zum Erwachen der Pflanze, d. h. zur Keimung oder zum Blühen führt«. Nachgewiesen wird, daß durch das Warmbad, nicht aber durch Verwundung auch die postmortale Kohlensäurebildung der Kartoffelknolle, die durch Gefrieren getötet wurde, gesteigert wird. Seine Annahme, daß das Warmbad in ruhenden Pflanzen auch »die Verwandlung von Stärke in Glykose, Hydrolysen und Spaltungen, welche unter Freiwerden

[1]) Vgl. diese Zeitschrift. 1911. **3,** 54.

von Wärme verlaufen«, anregt, bezeichnet Verf. selbst als noch der Bestätigung durch entsprechende Untersuchungen bedürftig. Übrigens ist die Wärmetönung bei enzymatischen Hydrolysen — auch die Verzuckerung der Stärke ist ein hydrolytischer Vorgang — sehr gering.

Behrens.

Weevers, Th., Betrachtungen und Untersuchungen über die Nekrobiose und die letale Chloroformwirkung.

Rec. trav. bot. Néerlandais. 1912. **9**, 236ff.

Den Ausgangspunkt der vorliegenden Untersuchungen über die Nekrobiose, diejenigen Vorgänge, welche auftreten beim Absterben ohne Vernichtung der vorhandenen Enzyme, bildet die Ansicht, als ob die unter dem Einfluß gewisser Anaesthetrea im Pflanzenteile eintretende Spaltung von Glykosiden (Amygdalin u. dgl.) auf einer Änderung der osmotischen Eigenschaften der lebenden Plasmamembranen beruhe, nicht auf einer Vernichtung des Lebens, mit der die Vernichtung der osmotischen Eigenschaften ja ohne weiteres verbunden ist. Da inzwischen einzelne Fälle regulatorischer Änderung der Permeabilität des Plasmas unter dem Einfluß äußerer Agentien bekannt geworden sind, so schien die Ansicht Mirandés nicht ohne weiteres abzuweisen. Weevers Untersuchungen haben indessen ergeben, daß in allen Fällen die Färbung sowie die Bildung aromatischer Stoffe unter dem Einfluß von Chloroform durch Nekrobiose erfolgt, d. h. wenn die Zellen unter Erhaltung der Enzyme getötet sind. Auch H. E. und E. F. Armstrongs Anschauung, daß die Anaesthetica eine Stimulierung der Enzymtätigkeit hervorrufen, ist unrichtig, und nur die mit dem Absterben verbundene völlige Permeabilität der Plasmahautschicht ermöglicht die nekrobiotischen Prozesse.

Verschiedene Objekte erwiesen sich, wie vorauszusehen, als verschieden empfindlich. Während für die Epidermis von Magnolia-Blumenblättern die letale Einwirkungszeit gesättigten Chloroformdampfs bei 11—12° weniger als 5 Sekunden, für andere Objekte (Keimwurzeln von Weizen und Erbse, etiolierte Sprosse von Salix purpurea und Solanum tuberosum, Wurzelparenchym von Beta u. a.) 15—60 Sekunden betrug, starben unter gleichen Verhältnissen erwachsene Blätter von Aucuba japonica und Prunus laurocerasus erst nach 1—2 Minuten. Von wesentlichem Einfluß ist der Wassergehalt der Objekte: Gequollene Samen von Erbse und Weizen büßten nach 30—60 Minuten Aufenthalt im gesättigten Chloroformdampf ihre Keimkraft ein, während lufttrockene Samen mehr als 10 Tage ohne Schaden darin verweilen konnten.

Kritische Untersuchungen über die letale Einwirkung von Chloro-

formdampf bei variabler Temperatur und Spannung, bei denen insbesondere die Fehlerquelle ausgeschaltet wurde, daß bei Änderung der Temperatur sich die Spannung des gesättigten Dampfes weitgehend ändert, hatten bezüglich der Einwirkung der Dampfspannung auf Beta-Zellen ein Ergebnis, das in guter Übereinstimmung steht mit dem Ergebnis der Untersuchungen W. Ostwalds über die Giftwirkung verschieden konzentrierten Meerwassers auf Gammarus pulex: Auch hier wird die Giftigkeit gut dargestellt durch die empirische Formel: $\frac{1}{t} = kc^p$, wo t die letale Einwirkungszeit, c die Konzentration (Spannung) des Giftes, p und k Konstanten sind. Der Wert von p berechnet sich zu 1,90 bis 1,96. Bezüglich der Einwirkung der Temperatur bei gleichbleibender Tension des Chloroformdampfs ergab sich, daß die Tötungszeit mit einer Verminderung der Temperatur um jeweils 10^0 nur wenig zunimmt. Der Temperaturkoëffizient betrug im Mittel nur 1,13, was darauf hindeutet, daß eine Reaktion in einem heterogenen System vorliegt, bei der die Geschwindigkeit etwaiger chemischer Reaktionen zu vernachlässigen ist, weil der Prozeß von dem weit langsameren Diffusionsvorgang beherrscht wird. Wenn Weevers auch die nekrobiotische Färbung der Versuchsobjekte (Blumenblätter von Magnolia und Salix-Schößlinge) berücksichtigte, so fand er für p viel kleinere (1,27 und 1,15) und für die Temperaturkoëffizienten größere, sich der vant'Hoffschen Zahl mehr nähernde Werte, weil dann ein enzymatischer Prozeß mit höheren Temperaturkoëffizienten den letzten und längsten Teil des untersuchten komplexen Vorgangs bildete.

Die Untersuchung einiger postmortal sich dunkel färbender Pflanzen (Monotropa, Melampyrum, Sarothamnus), sowie anderer auf Catechol, das als Chromogen vermutet wurde, hatte ein negatives Ergebnis. Auch konnte Verf. die Angaben Wheldales über die Anwesenheit von Catechol in den verschiedensten Pflanzen nicht bestätigen. Es scheint vielmehr auf die Salicaceen beschränkt zu sein. Behrens.

Vouk, V., *Zur Kenntnis des Phototropismus der Wurzeln.*

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. 1912. **121,** 523—540.

Der Verf. beschäftigt sich in seiner Arbeit mit der Analyse der negativ phototropischen Krümmungen, die an Wurzeln bei anscheinend schwachen Lichtintensitäten bereits auftreten, um festzustellen, ob sie in ihrem Verhalten den negativen phototropischen Krümmungen entsprechen, die man an Stengeln infolge Reizung mit hohen Lichtintensitäten beobachten kann. Verf. bestimmte zunächst einmal die Reaktionszeiten für Sinapis alba und Raphanus sativus, seine beiden Versuchs-

objekte. Dabei zeigte sich entsprechend früheren Beobachtungen an anderen Objekten, daß die Reaktionszeiten von der Länge und dem Alter der Wurzeln abhängig sind. Am kleinsten waren sie bei einer Wurzellänge von 1,2 bis 1,5 cm, nämlich 75—80 Minuten; kürzere und längere Wurzeln haben längere Reaktionszeiten. Ob eine Beziehung zwischen Reaktionszeit und Wachstumsintensität besteht, blieb ununtersucht.

Was nun die Präsentationszeiten für diese negativen Krümmungen betrifft, so scheint dafür nach den Messungen des Verf. das Reizmengengesetz zu gelten. Dabei kam der Verf. zu dem interessanten Resultate, daß die Lichtmenge, die nötig ist, um negativen Phototropismus der Wurzeln auszulösen, annähernd ebenso groß zu sein scheint, wie die, die die Stengel veranlaßt, sich negativ zu krümmen. Erhöht man die zugeführten Energiemengen ausgehend von der Reizschwelle mehr und mehr, so sieht man, daß die Reaktionszeiten für die negative Krümmung zunächst immer kürzer und kürzer werden, danach aber von gewissen Reizmengen ab sich wieder mehr und mehr verlängern. Der Verf. vermutet, daß diese Verlängerung mit der Wachstumshemmung der Wurzeln zusammenhängt, die durch das Licht hervorgerufen wird. H. Fitting.

Simon, S. V., Untersuchungen über den autotropischen Ausgleich geotropischer und mechanischer Krümmungen der Wurzeln.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1912. **51,** 81—176.

Wer mit Wurzeln physiologische Versuche gemacht hat, dem dürfte es gelegentlich wohl aufgefallen sein, daß diese Organe Krümmungen noch innerhalb ihrer ausgewachsenen Teile auszugleichen vermögen. Ganz kurz hat Sachs darauf hingewiesen. Es ist dankenswert, daß der Verf. diese Erscheinung zusammen mit den sonstigen autotropischen Krümmungen an den Keimlingswurzeln von Vicia Faba, V. equina, Lupinus albus und Zea Mays einmal eingehend untersucht hat. Verf. nennt primäre Ausgleichsbewegung die Rückkrümmung, die vor Abschluß des Längenwachstums eintritt, sekundären Ausgleich dagegen die nach Beendigung des Längenwachstums erfolgende Bewegung.

Was den primären Ausgleich betrifft, so ist von großem Interesse die Bestätigung einer alten Beobachtung von Sachs, daß er nicht an die Beseitigung der einseitigen Schwerewirkung gekettet ist, sondern schon bei Fortdauer des Reizanlasses eintritt. Ja er findet alsdann sogar ebenso lebhaft und intensiv statt, wie auf dem Klinostaten! Nur bei Zea Mays wird der Ausgleich sichtlich durch die Ausschaltung des einseitigen Schwerereizes gefördert.

Die Größe des Rückganges wird hauptsächlich von der Intensität

der vorausgegangenen geotropischen Krümmung bestimmt. Selbst Krümmungen bis zu 56° konnten bei Vicia Faba und equina noch völlig rückgängig gemacht werden. Noch stärkere Krümmungen gleichen sich dagegen in der Regel quantitativ geringer aus. Schwache Krümmungen werden meist schneller rückgängig gemacht als starke.

Dieser primäre Ausgleich wird durch verschieden starkes Wachstum der Konkav- und Konvexseiten der Wurzeln hervorgerufen. Er schließt sich vielfach direkt an die geotropische Krümmung an und kann zunächst ebenso schnell und in annähernd gleicher Stärke wie diese ablaufen. Manchmal kommt es auch zu einem Kampfe zwischen Geo- und Autotropismus: geringer Ausgleich, erneute geotropische Bewegung wechseln alsdann miteinander ab, bis der Ausgleich endgültig siegt.

Außer der pimären Ausgleichsbewegung kommt nur bei den untersuchten Leguminosenwurzeln, nicht dagegen bei Zea Mays auch ein sekundärer Ausgleich vor. Er ist selten bei Wurzeln, die sich in dampfgesättigter Luft befunden haben, dagegen manchmal sehr bedeutend bei Kultur in Sägespänen. Diese Befähigung ist jedoch zeitlich begrenzt. Sie erlischt bei Lupinus albus meist 6—8 Tage, bei Vicia Faba 8—10 Tage nach dem Beginn der geotropischen Krümmung.

Dieser sekundäre Ausgleich wird nicht durch verschieden starke Verlängerung, sondern durch verschieden starke Kontraktion der Konkav- und Konvexseite ausgelöst. Eine ganz entsprechende Rückkrümmung erfahren die Wurzeln, wenn man sie in ihren ausgewachsenen Zonen mechanisch gebogen hat, nachdem rein elastisch ein Teil der aufgezwungenen Krümmung ausgeglichen worden ist.

Verf. vermutet, daß die Spannungsdifferenzen, die während der Biegung oder Krümmung im Wurzelkörper geschaffen werden, die Ausgleichsreaktion veranlassen. Eine Anzahl Beobachtungen spricht seiner Meinung nach ferner dafür, daß die aktive Verkürzung der Wurzeln nicht unbedingte Vorbedingung für diese Reaktion ist, daß vielmehr bereits auf rein elastischem Wege ein Krümmungsausgleich zustande kommen kann. Die Größe des Ausgleichs steht nämlich in keinem Zusammenhange mit der Größe der Wurzelverkürzung. Die Rückkrümmung wurde selbst bei Wurzeln manchmal beobachtet, die sich nicht oder fast nicht mehr kontrahierten. So würde sich die Rückkrümmung zusammensetzen aus zwei Vorgängen: einem rein physikalischen, auf Elastizitätsverhältnissen beruhenden und einem durch die Eigentätigkeit der Wurzeln veranlaßten Lebensvorgang. Verf. hält es immerhin für möglich, daß auch bei dem primären Ausgleiche Elastizitätsverhältnisse von Bedeutung sind. H. Fitting.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Engler, A., und **Gilg, E.,** Syllabus der Pflanzenfamilien. Eine Übersicht über das gesamte Pflanzensystem mit besonderer Berücksichtigung der Medizinal- und Nutzpflanzen nebst einer Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde zum Gebrauch bei Vorlesungen und Studien über spezielle und medizinisch-pharmazeutische Botanik. (457 Abbdg.) 7. Aufl. Bornträger. *1912.*

Grafe, V., Einführung in die Biochemie für Naturhistoriker und Mediziner. Deutike, Leipzig und Wien. *1913.* 8°, 472 S.

Lehmann, E., s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Roux, W., in Verbindung mit **Correns, C., Fischel, A.,** und **Küster, E.,** Terminologie der Entwicklungsmechanik der Tiere und Pflanzen. Engelmann, Leipzig. *1912.* 8°, 465 S.

† **Strasburger, E.,** Botanisches Praktikum. 5. Aufl. Neu bearbeitet von M. Koernicke. (275 Abbdg. i. Text.) Fischer, Jena. *1913.*

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. 29. Lief. Bd. I. Physiologie der Körpersäfte und Physiologie der Atmung. II. Bog. 21—30. Fischer, Jena. *1912.*

Bakterien.

Bachmann, F., Beitrag zur Kenntnis obligat anaërober Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **36,** 1—41.)

Baerthlein, Über choleraähnliche Vibrionen. (Ebenda. I. *1912.* **67,** 321—336.)

Faber, F. C. von, Spirillum bataviae. (Ebenda. II. *1912.* **36,** 41—42.)

Kolkwitz, R., Über die Schwefelbakterie Thioploca ingrica Wislouch. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 662—666.)

Kroulik, A., Über thermophile Zellulosevergärer. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **36,** 339—346.)

Molliard, M., Action hypertrophiante des produits élaborés par le Rhizobium radicicola Beyer. (Compt. rend. *1912.* **155,** 1531—1534.)

Müller-Thurgau, und **Osterwalder, A.,** Die Bakterien im Wein und Obstwein und die dadurch verursachten Veränderungen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **36,** 129—338.)

Pilze.

Bresadola, J., Basidiomycetes Philippinenses. (Series II.) (Hedwigia. *1912.* **53,** 46—80.)

Buromsky, J., Die Salze Zn, Mg und Ca, K und Na und ihr Einfluß auf die Entwicklung von Aspergillus niger. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* **36,** 54—67.)

Celadovský, L. F., Weitere Beiträge zur Fortpflanzungsphysiologie der Pilze. (Sitzgsber. d. böhm. Gesellsch. d. Wiss. *1912.* **4,** 55 S.)

Dodge, B. O., Artificial cultures of Ascobolus and Aleuria. (Mycologia. *1912.* **4,** 218—222.)

Dox, A. W., und **Neidig, R. E.,** Spaltung von α- und β-Methylglucosid durch Aspergillus niger. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **46,** 397—402.)

Falck, K., Bidrag till kännedomen om Härjedalens parasitsvampflora. (Arkiv f. bot. *1912.* **12.** No. 5. 1—17.)

Javillier, M., Sur la substitution au zinc de divers éléments chimiques pour la culture du Sterigmatocystis nigra. (Compt. rend. *1912.* **155,** 1551—1552.)

Kusano, S., On the life-history and cytology of a new Olpidium with special reference to the copulation of motile isogametes. (Journ. coll. agric. Tokyo. *1912.* **4,** 141—199.)

Lebedew, A. v., s. unter Physiologie.

Meyerhof, O., s. unter Physiologie.

Moreau, F., Sur l'existence d'une forme écidienne uninucléée. (Bull. soc. mycol. France. *1912.* **27.** No. 4.)

—, Sur les zones concentriques que forment dans les cultures les spores de Penicillium glaucum Link. (1 pl.) (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 491—495.)

Murrill, W. A., The Polyporaceae of Mexiko. (Bull. New York bot. gard. *1912.* **8,** 137—154.)

Renard, A. Le, Influence du milieu sur la résistance du Pénicille crustacé aux substances toxiques. (Ann. sc. nat. Bot. *1912.* [9] **16,** 277—336.)

Sauton, B., Influence comparée du potassium, du rubidium et du caesium sur le développement de la sporulation de l'Aspergillus niger. (Compt. rend. *1912.* **155,** 1181—1184.)

Wehmer, C., Merulius lacrymans und M. silvester. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 601—605.)

Yabuta, T., On koji acid, a new organic acid from Aspergillus Oryzae. (Journ. coll. agric. Tokyo. *1912.* **5,** 51—59.)

Algen.

Hariot, P., Flore algologique de la Hougue et de Tatihou. (Ann. inst. océanogr. *1912.* **4.** fasc. 5. 1—54.)

Janet, Ch., Le Volvox. Ducourtrieux et Gout, Limoges. *1912.* 8⁰, 151 S.

Kylin, H., Über die Farbe der Florideen und Cyanophyceen. (Svensk bot. tidskr. *1912.* **6,** 511—544.)

—, Über die Farbstoffe der Fucoideen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1912.* **52,** 221—230.)

—, Über einige Meeresalgen bei Kristäneberg in Bohuslän. (Arkiv f. bot. *1912.* **12.** No. 12.)

Mirande, R., Excursion algologique du laboratoire de cryptogamie du muséum aux environs de Saint-Vaast-la-Hougue. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **54,** 515—520.)

Nienburg, W., Die Konzeptakelentwicklung bei den Fucaceen. (9 Textfig.) (Zeitschr. f. Bot. *1912.* **5,** 1—40.)

Pascher, A., Die Heterokontengattung Pseudotetraëdron. (Hedwigia. *1912.* **53,** 1—6.)

—, Zur Gliederung der Heterokonten. (Ebenda. 7—22.)

Vilhelm, J., Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Charophytenflora von Montenegro und Bulgarien. (Ebenda. 23—35.)

Flechten.

Lindau, G., Flechten aus den Anden nebst einer neuen Art von Parmelia aus Montevideo. (Hedwigia. *1912.* **53,** 41—45.)

Moose.

Lamothe, A., Le gamétophyte des Marchantiales. De l'importance de ses caractères anatomiques. (Compt. rend. *1912.* **155,** 1093—1096.)

Möller, Hj., Löfmossornas utbredning i Sverige. (Arkiv f. bot. *1912.* **12.** No. 4. 1—86.)

Schiffner, V., Über eine kritische Form von Riccia sorocarpa und Riccia pseudopapillosa. (Hedwigia. *1912.* **53,** 36—40.)

Servettaz, Sur les cultures de Mousses en milieux stérilisés. (Compt. rend. *1912.* **155,** 1160—1162.)

Farnpflanzen.

Kainradl, E., Über ein Makrosporangium mit mehreren Sporentetraden von Selaginella helvetica und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Makrosporangien unserer einheimischen Selaginellen. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. *1912.* **121,** 651—664.)

Lang, W. H., On the interpretation of the vascular anatomy of the Ophioglossaceae. (Mem. and proc. Manchester. litt. phil. soc. *1912.* **56**, 1—15.)
Miyoshi, M., Über die Kultur der Schistostega osmundacea Schimp. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **36**, 304—307.)

Gymnospermen.

Brown, H. P., Growth studies in forest trees. 1. Pinus rigida Mill. (The bot. gaz. *1912.* **54**, 386—403.
Chamberlain, Ch. J., Two species of Bowenia. (Ebenda. 419—424.)

Morphologie.

Armand, L., Recherches morphologiques sur le Lobelia Dortmanna L. (Rev. gén. bot. *1912.* **24**, 465—478.)
Borzì, A., e **Catalano, G.**, Ricerche sulla morfologia e sull'accrescimento dello stipite delle palme. (R. acc. Lincei Roma. *1912.* [5] **9**, 167—201.)
Gertz, O., Om persisterande stipler hos Fagus silvatica L. (Arkiv f. bot. *1912.* **11.** No. 10, 1—32.)
Murbeck, Sv., Untersuchungen über den Blütenbau der Papaveraceen. (Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. *1912.* **50**, 1—168.)
Zurawska, H., Über die Keimung der Palmen. (Bull. ac. sc. Crac. sc. nat. *1912.* 1061—1090.)

Zelle.

Frisendahl, A., Cytologische und entwicklungsgeschichtliche Studien an Myricaria germanica Desv. (Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. *1912.* **48.** No. 7, 1—61.)
Lundegårdh, H., Das Caryotin im Ruhekern und sein Verhalten bei der Bildung und Auflösung der Chromosomen. (Arch. f. Zellforschg. *1912.* **9**, 206—330.)
—, Die Morphologie des Kerns und der Teilungsvorgänge bei höheren Organismen. (2 Taf.) (Arkiv f. bot. *1912.* **12.** No. 8, 1—41.)
Osawa, J., Cytological and experimental studies in Citrus. (Journ. coll. agric. Tokyo. *1912.* **4**, 83—116.)

Gewebe.

Borzì, A., e **Catalano, G.**, s. unter Morphologie.
Bukvić, N., Die thylloiden Verstopfungen der Spaltöffnungen und ihre Beziehungen zur Korkbildung bei den Cactaceen. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62**, 401—406.)
Matlakówna, M., Über Gramineenfrüchte mit weichem Fettendosperm. (Bull. ac. sc. Crac. Sc. nat. *1912.* 405—416.)
Schröder, W., Zur experimentellen Anatomie von Helianthus annuus L. (Diss. Göttingen.) *1912.* 8°, 65 S.
Ursprung, A., Über das exzentrische Dickenwachstum an Wurzelkrümmungen und über die Erklärungsversuche des exzentrischen Dickenwachstums. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912.* 159—218.)
Zurawska, H., s. unter Morphologie.

Physiologie.

André, G., Hydrolyse et déplacement par l'eau des matières azotées et minérales contenues dans les feuilles. (Compt. rend. *1912.* **155**, 1528—1531.)
Arcichovsky, V. M., Auf der Suche nach Chlorophyll auf den Planeten. (Ann. inst. polyt. Nowocherkassk. *1912.* 195—220.)
—, Über die »Luftkultur« der höheren Pflanzen. (Russ. Journ. f. exper. Landw. *1911.* 8 S.)
Astruc, A., La présence de l'arsenic dans le règne végétal. (Journ. d. pharm. et de chim. *1912.* [7] **6**, 529—536.)
Berg, A., Les diastases hydrolysantes du concombre d'âne. (Ecballium elaterium. A. Rich.) IV Sucrase. (Compt. rend. soc. biol. *1912.* **78**, 584—586.)

Blaauw, A. H., Das Wachstum der Luftwurzeln einer Cissus-Art. (Ann. jard. bot. Buitenzorg *1912.* [2] **11**, 266—293.)

Bouyoucos, G., Transpiration of wheat seedlings as affected by different densities of a complete nutrient solution in water, sand, and soil cultures. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912.* **29**, 1—20.)

Buromsky, J., s. unter Pilze.

Daigremont, J., Influence de la composition chimique du sol sur la culture des plantes alpines. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59**, 469—473.)

Dangeard, P.-A., La production de la chlorophylle sous l'action de la lumière. (Ebenda. 466—469.)

Dox, A. W., und **Neidig, R. E.**, s. unter Pilze.

Figdor, W., Die Beeinflussung der Keimung von Gesneriaceensamen durch das Licht. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 648—654.)

Fischer, H., Zur Frage der Kohlensäureernährung der Pflanzen. (Ebenda. 598—601.)

Grafe, V., s. unter Allgemeines.

—, s. unter Technik.

Hedlund, T., Om froshärdigheten hos våra kalljordsväxter. (Svensk bot. tidskr. *1912.* **6**, 561—573.)

—, De fysiologiska grunderna för riklig blomning och fruktsättning hos våra fruktträd samt för olika frosthärdighet hos träd och buskar. (Sveriges pomol. fören. årsskr. *1912.* 32—46.)

Heilbronn, A., Über die experimentelle Beeinflußbarkeit von Farbe und Form. (Ann. inst. océanogr. *1912.* **5**, fasc. 2. 1—12.)

Javillier, M., s. unter Pilze.

Ivanow, S. L., Die Eiweißreservestoffe als Ausgangsprodukt des Stoffwechsels in der Pflanze. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912.* 144—158.)

Klenke, H., Über das Vorkommen von Gerbstoff und Stärke in den Assimilationsorganen der Leguminosen. (Diss. Göttingen.) *1912.* 8°, 82 S.

Korsakoff, M., Recherches sur la variation des matières grasses, des sucres et de la saponine au cours de la maturation des graines de Lychnis Githago. (Compt. rend. *1912.* **155**, 1162—1164.)

Kroulik, A., s. unter Bakterien.

Kylin, H., s. unter Algen.

Lebedew, A. v., und **Griaznoff, N.**, Über den Mechanismus der alkoholischen Gärung II. (Ber. d. d. chem. Ges. *1912.* **45**. No. 15. 3256—3273.)

—, Über den Mechanismus der alkoholischen Gärung. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **46**, 483—490.)

Le Renard, A., s. unter Pilze.

Meyerhof, O., Über scheinbare Atmung abgetöteter Zellen durch Farbstoffreduktion (Versuche an Acetonhefe). (Arch. f. d. ges. Physiol. *1912.* **149**, 250—274.)

Mimuroto, Z., Über das Vorkommen von Adenin- und Asparaginsäure in Maulbeerblättern. (Journ. coll. agric. Tokyo. *1912.* **5**, 63—67.)

Moreau, F., s. unter Pilze.

Porodko, Th. M., Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen. (3. Mittlg.) Das Wesen der traumatropen Erregung bei den Pflanzenwurzeln. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 630—642.)

Renner, O., Versuche zur Mechanik der Wasserversorgung. 2. Über Wurzeltätigkeit. (Vorl. Mittlg.) (Ebenda. 642—648.)

—, Zur Physik der Transpiration II. (Ebenda. 572—576.)

—, Versuche zur Mechanik der Wasserversorgung. 1. Der Druck in den Leitungsbahnen von Freilandpflanzen. (Vorl. Mittlg.) (Ebenda. 576—581.)

Rudolph, K., Chondriosomen und Chromatophoren. (Beitrag zur Kritik der Chondriosomentheorien.) (Ebenda. 605—630.)

Sauton, B., s. unter Pilze.

Schreiner, O., and **Skinner, J. J.**, The effect of guanidin on plants. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39**, 535—549.)

Stoklasa, J., Influence de la radioactivité sur le développement des plantes. (Compt. rend. *1912.* **155,** 1096—1098.)

Szûcs, J., Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der antagonistischen Ionenwirkungen. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1912.* **52,** 85—141.)

Ursprung, A., s. unter Gewebe.

Weichardt, W., und **Schwenk, E.**, Über die Beeinflussung von Katalysatoren durch Eiweißspaltprodukte. (Centralbl. f. Bakt. I. *1912.* **67,** 384—388.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Becker, H., Über die Keimung verschiedenartiger Früchte und Samen bei derselben Spezies. (Beih. bot. Centralbl. I. *1912.* 20—143.)

Davis, B. M., Was Lamarcks evening primrose (Oenothera Lamarckiana Seringe) a form of Oenothera grandiflora Solander? (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 519—534.)

Goldschmidt, R., Die Merogonie der Oenotherabastarde und die doppeltreziproken Bastarde von de Vries. (Arch. f. Zellforschg. *1912.* **9,** 331—344.)

Hildebrand, F., Über einen Bastardapfel und eine Bastardbirne. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 594—598.)

Janet, Ch., Le sporophyte et le gametophyte du végétal. Le soma et le germen de l'insecte. Ducourtrieux et Gout. Limoges. *1912.* 8°, 65 S.

Kajanus, B., Über einen spontan entstandenen Weizenbastard. (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg. *1912.* **1,** 13—24.)

Lehmann, E., Experimentelle Abstammungs- und Vererbungslehre. (Aus Natur- u. Geisteswelt. Nr. 379. Teubner. *1912.* 8°, 104 S.)

Nilsson-Ehle, Zur Kenntnis der Erblichkeitsverhältnisse der Eigenschaft Winterfestigkeit beim Weizen. (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg. *1912.* **1,** 3—12.)

Ostenfeld, C. H., Experiments on the origin of species in the genus Hieracium (apogamy and hybridism). (The new phytolog. *1912.* **11,** 347—354.)

Sharp, L. W., The Orchid embryo sack. (The bot. gaz. *1912.* **54,** 372—385.)

Stebutt, A. v., Der Stand der Pflanzenzüchtung in Rußland. (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg. *1912.* **1,** 37—58.)

Tischler, G., Über die Entwicklung der Samenanlagen in parthenokarpen Angiospermen-Früchten. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1912.* **52,** 1—84.)

Trow, A. H., On the inheritance of certain characters in the common groundsel — Senecio vulgaris, Linn. — and its segregates. (Journ. of genetic. *1912.* **2,** 239—276.)

Ökologie.

Frödin, J., Tvenne västskandinaviska klimatfaktorer och deras växtgeografiska betydelse. (Arkiv f. bot. *1912.* **11.** No. 12, 1—74.)

Fuller, G. D., Evaporation and the stratification of vegetation. (The bot. gaz. *1912.* **54,** 424—427.)

Kirchner, O., Loew, E., u. **Schröter, C.**, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. 16. Lief. Ulmer, Stuttgart. *1912.*

Koelsch, A., Würger im Pflanzenreich. Franckh, Stuttgart. *1912.* 8°, 102 S.

Reinke, J., Studien über die Dünen unserer Ostseeküste. II—IV. (Wiss. Meeresunters. (Kiel). *1912.* [2] **14,** 85—100 u. **15,** 97—103.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Alvthin, N., Bidrag till kännedomen om Skånes lafflora. 2. Söderåsens lafflora. (Arkiv f. bot. *1912.* **12.** No. 1, 1—22.)

Almqvist, S., Skandinaviska former af Rosa Afzeliana Fr. sectio virens och virentiformis. (Ebenda. **11.** No. 11, 1—148.)

Andres, H., Pirola asarifolia Michx. und uliginosa Torr., ihr Verhältnis zu P. rotundifolia L. s. l. und ihre Stellung im System. Kritische Notizen zur Kenntnis der Pirolaceae. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30,** 561—572.)

Ascherson, P., u. **Graebner, P.,** Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 2. Aufl. 3. Lief. Engelmann. *1912.*

Chamberlein, Ch. J., A round-the-world botanical excursion. (Popul. sc. monthly. *1912.* 417—433.)

Dahlstedt, H., Nordsvenska Taraxaca. (Arkiv f. bot. *1912.* **12.** No. 2, 1—122.)

Dismier, G., Philonotis falcata (Hook.) Brid., Philonotis Turneriana (Schw.) Mitt. et espèces affines considérées comme synonymes. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 482 ff.)

Ebert, W., Flora des Hakels und seiner Umgebung (Phanerogamen und Gefäßkryptogamen. (Zeitschr. f. Naturwiss. (Halle). *1912.* **84,** 8—95.)

Ekman, E., Nomenclature of some North-European Drabæ. (1 pl.) (Arkiv f. bot. *1912.* **12.** No. 7, 1—17.)

Elbert, J., Über die zonare Verbreitung der Vegetation auf dem Lawn-Vulkan Mittel-Javas. (Meded. van 's Rijks Herb. Leiden. *1912.* 1—31.)

Engler, A., u. **Gilg, E.,** s. unter Allgemeines.

Feucht, O., Württembergs Pflanzenwelt. 138 Vegetationsbilder nach der Natur mit einer pflanzengeographischen Einführung. Strecker & Schröder, Stuttgart. *1912.* 8⁰, 79 S.

Fritsch, K., Gesneriaceen-Studien. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62,** 406—407.)

Guffroy, Ch., Notes sur la flore vosgienne. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 537—545.)

Hallier, H., Die Zusammensetzung und Herkunft der Pflanzendecke Indonesiens. (S.-A. aus Elbert, J., Die Sunda-Expedition. *1912.* 276—302.)

Hamet, R., et **Perrier de la Bathie,** Contribution à l'étude des Crassulacées malgaches. (Ann. sc. nat. Bot. *1912.* [9] **16,** 361—378.)

Hitchcock, A. S., A new species of Andropogon. (The bot. gaz. *1912.* **54,** 424.)

Kikkawa, S., On the classification of cultivated rice. (Journ. coll. agric. Tokyo. *1912.* **3,** 1—108.)

Luizet, D., Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des Dactyloides Tausch (12. article). (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 529—536.)

Makino, T., Observations on the flora of Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** 291—295.)

Matsuda, S., A list of plants collected in Hang-chou, Cheh-Kiang, by K. Honda. (Ebenda. 307.)

Matsumura, J., et **Kudô, Y.,** Index specierum varietatum formarumque Labiatarum japonicarum. (Ebenda. 295—303.)

Mattsson, L. P. R., u. **Lundelius, H.,** Studien in Närkes Rhodologie. (Arkiv f. bot. *1912.* **12.** No. 3, 1—10.)

Merrill, E. D., New or noteworthy Philippine plants. IX. (The Philipp. journ. scienc. C. Botany. Manila. *1912.* **7,** 259—357.)

Nelson, A., Contributions from the Rocky Mountain herbarium. XII. (The bot. gaz. *1912.* **54,** 404—419.)

Pellegrin, F., Note sur les Dixylées. (Ann. sc. nat. Bot. *1912.* [9] **16,** 353—360.)

Reinke, J., s. unter Ökologie.

Robinson, C. B., Polycodium. (Bull. Torrey bot. club. *1912.* **39,** 549—560.)

Rusby, H. H., New species from Bolivia, collected by R. S. Williams. (Bull. New York bot. gard. *1912.* **8,** 89—137.)

Rytz, W., Geschichte der Flora des bernischen Hügellandes zwischen Alpen und Jura. (Mittlgn. d. naturforsch. Gesellsch. in Bern. *1912.* 169 S.

Thomé, Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bd. 5 ff. v. Migula.

Trabut, L., La cuscute du trèfle d'Alexandrie, Cuscuta aegyptiaca sp. nov. (1 pl.) (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 489—491.)

Ward, F. K., On the altitudinal limits of plants in North-West Yunnan. (The new phytolog. *1912.* **11,** 333—346.)

Palaeophytologie.

Franke, F., Beiträge zur Kenntnis der paläozoischen Arten von Alethopteris und Collipteridium. (Diss. Berlin.) (Abhdlg. u. Beschr. fossiler Pflanzenreste. *1912*. Lief. 8, 158—160, 9, 161—180, 10, 181—183.)

Gothan, W., Fossile Flora des Tetebeckens. (Palaeobot. Zeitschr. *1912*. **1**, 36—37.)

Halle, P., Dictyozamites in South America. (Ebenda. 40—42.)

Hollick, A., Additions to the palaeobotany of the cretaceous formation on Long Island. (Bull. New York bot. gard. *1912*. **8**, 154—170.)

Hörich, O., Knorripteris Jutieri. (Palaeobot. Zeitschr. *1912*. **1**, 42—46.)

Huth, W., Epidermis von Mariopteris. (Ebenda. 7—14.)

Kubart, B., Biologie der Karbonpflanzen. (Ebenda. 15—25.)

Lignier, O., Analyse du mémoire de Schuster: Weltrichia und die Benettitales. (Bull. soc. Linn. Normand. *1912*. [6] **4**, 47—57.)

Nathorst, A. G., Paläobotanische Untersuchungsmethoden. (5 Fig.) (Palaeobot. Zeitschr. *1912*. **1**, 26—35.)

—, Richters paläobotanische Sammlungen. (Ebenda. 50—51.)

—, Die Mikrosporophylle von Williamsonia. (1 Taf.) (Arkiv f. bot. *1912*. **12**. No. 6, 1—10.)

Pelourde, F., Observations sur le Psaronius brasiliensis. (Ann. sc. nat. Bot. *1912*. [9] **16**, 337—352.)

Thomas, H. H., Whittleseya elegans in Britain. (2 Fig.) (Palaeobot. Zeitschr. *1912*. **1**, 46—48.)

Zobel, H., Marsilidium speciosum. (Ebenda. 48—50.)

Angewandte Botanik.

Bridel, M., Sur la présence de la gentiopicrine, du gentianose et du saccharose dans les racines fraîches de la Gentiane à feuille d'Asclépiade. (Compt. rend. *1912*. **155**, 1164—1166.)

—, Sur la présence de la gentiopicrine dans la Swertie vivace (Swertia perennis L.) (Journ. d. pharm. et de chim. *1912*. [7] **6**, 481—484.)

Bornemann, J. A., Cultivation of medicinal plants. (Amer. journ. of pharm. *1912*. **84**, 546—554.)

Chevalier, A., Sur l'introduction et sur la réussite du Giroflier au Gabon. (Compt. rend. *1912*. **155**, 1091—1092.)

Grafe, V., Untersuchungen über die Herkunft des Kaffeols. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. *1912*. **121**, 633—650.)

Griebel, C., Ein Erkennungsmittel des Pulvers von Galeopsis ochroleuca Lam. (Zeitschr. f. Unters. Nahrungs- u. Gen.-Mittel. *1912*. **24**, 689—690.)

Fischer, H., Vom Trocknen des Bodens. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912*. **36**, 346—350.)

Mitlacher, W., und **Tunmann, O.**, Pharmacognostische Rundschau über das Jahr 1911. 2. Jahrg. Heger, Wien. *1912*. 8°, 272 S.

Muck, R., Der echte Helianthus und seine Bedeutung für die Landwirtschaft, Wildpflege und den Gemüsebau. 2. Aufl. Frick, Wien u. Leipzig. *1912*. 8°, 44 S.

Nestler, A., Ist Pastinak hautreizend? (Ber. d. d. bot. Ges. *1912*. **30**, 581—586.)

Raybaud, L., Sur une gomme-résine du Rhizophora mucronata. (Compt. rend. soc. biol. *1912*. **78**, 577—578.)

Tanret, G., Sur la présence du stachyose dans le haricot et les graines de quelques autres Légumineuses. (Compt. rend. *1912*. **155**, 1526—1528.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Klebahn, H., Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie. Bornträger, Berlin. *1912*. 8°, 147 S.

Linsbauer, L., Immunität und Sortenwahl im Weinbau. (Mittlg. üb. Weinbau u. Kellerwirtsch. österr. Reichs-Weinbauver. *1911.* 95—114.)

Molz, E., und **Morgenthaler, O.**, Die Sporotrichum-Knospenfäule, eine für Deutschland neue Nelkenkrankheit. (Zugleich ein Fall von Symbiose) (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 654—662.)

Müller, K., Zur Biologie der Schwarzfleckenkrankheit der Ahornbäume, hervorgerufen durch den Pilz Rhytisma acerum. (Centralbl. f. Bakt. II. *1912.* 67—97.)

Picard, F., Sur la production, par le phylloxera de la vigne, de galles inversies sur les feuilles de Vitis berlandieri Planchon. (Compt. rend. soc. biol. *1912.* **78**, 559—561.)

Schellenberg, H. C., Über die Schädigung der Weinrebe durch Valsa Vitis (Schweinitz) Fuckel. (Ber. d. d. bot. Ges. *1912.* **30**, 586—594.)

Technik.

Grafe, V., Die physikalisch-chemische Analyse der Pflanzenzelle. (S.-A. Handb. d. biochem. Arbeitsmeth., herausgeg. v. E. Abderhalden. *1912.* 83—99.)

—, Anwendung von Adsorption und Kapillarität zur biochemischen Analyse. (Ebenda. 100—107.)

—, Beiträge zum Nachweis von Alkaloiden. (Ebenda. 109—134.)

—, Die Methoden der Kautschukbestimmung. (Ebenda. 135—138.)

—, Das Sterilisieren lebender Pflanzen. (Ebenda. 139—145.)

Harreveld, Ph. van, Ein Universal-Klinostat. (2 Taf. u. 18 Textfig.) (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1912.* **9**, 170—235.)

Servettaz, N., s. unter Moose.

Verschiedenes.

Adolf Friedrich, Herzog zu Mecklenburg, Vom Kongo zum Niger und Nil. Brockhaus. *1912.* 2 Bd.

Arber, A., Herbals their origin and evolution. A chapter in the history of botany 1470—1670. Cambridge university press. *1912.* 8°. XVIII + 254.

Oliver, F. W., Makers of british botany. A collection of biographies by living botanists. Cambridge university press. *1912.* 8°. VIII + 332.

Schlatterer, A., Vorläufige Zusammenstellung der bisher gemeldeten Naturdenkmäler Badens. (Mitt. d. bad. Landesver. f. Naturk. *1912.* 165—196.)

Tischler, G., Eduard Strasburger. Ein Nachruf. (Arch. f. Zellforschg. *1912.* **9**, 1—40.)

Wahnschaffe, F., **Graebner, P.**, und **Hanstein, R. v.**, Der Grunewald bei Berlin, seine Geologie, Flora und Fauna. Mit einer Einführung von Dr. H. Potonié. 2. Aufl. *1912.*

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.




1
4
5
10
8
Liebaldt gez.
Verlag von Gusta



her in Jena.

E. Laue, Lith. Jnst. Berlin.



Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

FÜNFTER JAHRGANG · DRITTES HEFT

MIT 1 TEXTFIGUR



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg i. Br.,** Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des dritten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlags.

Über die Assimilation des freien Stickstoffs durch Azolla.

Von

Adolf Oes.

Mit 1 Textfigur.

Einleitung. Im Oktober 1909 begann ich mehrere Wasser- und Landpflanzen unter verschiedenen Licht-, Wärme- und Ernährungsbedingungen zu kultivieren. Zweck der Versuche war ursprünglich das Studium der äußern Ursachen der vegetativen und sexuellen Fortpflanzung. Unter meinen vielen Kulturen fiel mir bald eine solche von Azolla filiculoides auf. Dieser Wasserfarn gedieh vorzüglich in einer Nährlösung, der ich keinen Salpeter zugesetzt hatte. Ich verfolgte diese Beobachtung weiter und kam schliesslich nach zahlreichen Kulturversuchen, die sich über drei Jahre erstreckten, zu der Überzeugung, daß Azolla den Stickstoff der Luft sich anzueignen vermöge. Meine Mitteilung macht nicht darauf Anspruch, das Thema allseitig erschöpft zu haben, und ich hätte meine Resultate vor ihrer Veröffentlichung gerne noch vervollständigt. Da kam mir die Arbeit zweier italienischer Forscher[1] in die Hände. Weil in dieser Publikation, auf welche weiter hinten noch eingetreten werden soll, die Assimilation des freien Stickstoffs durch zahlreiche Pflanzen, worunter auch Azolla, behauptet wird, entschloß ich mich zu sofortiger Mitteilung meiner Beobachtungen.

Die oben genannte, salpeterfreie Nährlösung enthielt auf 1 Liter destilliertes Wasser:

[1]) Mameli e Pollacci: Su l'assimilazione diretta dell'azoto atmosferico libero nei vegetali. Atti ist. bot. univ. Pavia. 1911. Vorläufige Mitteilung in Bull. soc. bot. ital. 1911. Kurzes Referat in Bot. Zentralbl. 1911. S. 427.

0,25 g $MgSO_4$
1,00 g $Ca_3(PO_4)_2$
0,25 g KH_2PO_4
0,12 g KCl
+ Spur Fe_2Cl_6.

Die Kulturflüssigkeit war also eine modifizierte Knopsche Lösung, in welcher das Calciumnitrat durch das tertiäre Calciumphosphat ersetzt war. Letzteres ist bekanntlich auch in den Nährlösungen von Sachs und Von der Crone enthalten. Es bildet einen in Wasser unlöslichen Bodensatz, ist aber nach Von der Crone leicht resorbierbar. Merkwürdigerweise zeigte obige N-freie[1] Kultur ein üppigeres Wachstum als eine daneben stehende Parallelkultur in voller Knopscher Lösung. Im Gegensatz zu Azolla verkümmerten in der N-freien Lösung gleichzeitige Kulturen von Salvinia auriculata, Lemna trisulca, L. minor, L. gibba und L. polyrrhiza.

Weitere Versuche: 1. Am 7. Mai 1910 füllte ich einen großen Erlenmeyerkolben zu ca. 1/3 mit genannter N-freier Lösung und setzte darauf 3 Azolla-Stöcklein, welche der zuerst genannten N-freien Kultur entnommen waren. Der untere Teil des Gefäßes wurde wie in allen folgenden Versuchen bis zum Flüssigkeitsspiegel mit schwarzem Papier umwickelt. Die im Gewächshaus aufgestellte Kultur gedieh vorzüglich, so daß am 6. Juli die ganze Fläche bedeckt war. Am 13. August wurde die Ernte gewogen. Das Frischgewicht (nach dem Abtrocknen der Pflänzchen auf Fließpapier) betrug 1614 mg, d. h. das 36fache der Aussaat (45 mg).

Versuch 2. Am 26. Mai 1910 wurden aus Mercks garantiert reinen Reagentien 2 Nährlösungen hergestellt:

a) Knopsche Lösung:
Auf 1 l dest. Wasser:
0,25 g $MgSO_4$
1 „ $Ca(NO_3)_2$
0,25 „ KH_2PO_4
0,12 „ KCl
+ 2 Tropfen offic. Fe_2Cl_6-Lösung.

b) N-freie Lösung:
Auf 1 l dest. Wasser:
0,25 g $MgSO_4$
1 „ $CaCO_3$ (gepulvert)
0,5 „ KH_2PO_4
0,12 „ KCl
+ 2 Tropfen offic. Fe_2Cl_6-Lösung.

Mit diesen Nährlösungen wurden große Erlenmeyerkolben zu ca. 1/3 beschickt und in jedem Kolben 3 gewogene Stöcklein Azolla angesetzt. Die Pflänzchen zeigten

[1]) Ich werde diesen Ausdruck auch in Zukunft für solche Nährlösungen brauchen, welche ohne Zugabe von Salpeter hergestellt wurden. Ich bin mir dabei wohl bewußt, daß Spuren von N als Verunreinigung der Reagentien in die Lösungen gelangen oder als Ammoniak usw. allmählich von der Flüssigkeit absorbiert werden konnten.

bald ein lebhaftes Wachstum, besonders auf N-freier Lösung. Dagegen nahmen diese Stöcke bald eine blaßgrüne Farbe an, während in Knopscher Lösung das ursprüngliche tiefe Grün erhalten blieb. Mehrmals wurden die Lösungen erneuert, um neue Nährsalze zuzuführen und die Kulturen von Algen zu reinigen. Stets machte ich die Beobachtung, daß sich in »Knop« Algen aller Art, in N-freier Lösung jedoch hauptsächlich Cyanophyceen ansiedelten. Diese Beobachtung ist vielleicht nicht ohne Bedeutung für die Ernährung von Azolla, worauf wir später zurückkommen werden. Am 13. August wurde der Versuch abgebrochen und das Frischgewicht der Ernte festgestellt.

Die Wägungen ergaben:

1. Frischgewicht der Aussaat (je 3 Stöcklein Azolla): 43 mg
2. „ „ Ernte aus »Knop«: 320 „
3. „ „ „ „ N-freier Lösung: 1020 „

Das Frischgewicht der Azolla-Ernte aus »Knop« betrug also das 7,4fache, aus N-freier Lösung das 23,7fache der Aussaat.

Versuch 3. Vom 1. Dezember 1910 bis 4. März 1911 wuchsen zwei Parallelkulturen in Knopscher und N-freier Lösung etwa gleich gut, immerhin aber viel langsamer als im Sommer. Beide Kulturen hatten ihre Masse verzehnfacht.

Versuch 4. Vom 1. Februar bis 3. April 1911 konstatierte ich bei einer N-frei in offenem Gefäß angesetzten Kultur eine Vermehrung der Masse um das 17fache der Aussaat.

Versuch 5. Dagegen zeigte eine am 4. April 1911 angesetzte Serie, die am 10. Mai abgebrochen wurde, ein besseres Wachstum der Azolla in voller Nährlösung als ohne Salpeter.

Eine gleichzeitige P-freie Kultur (auf 1 l dest. Wasser 0,25 g $MgSO_4$, 1 g $Ca(NO_3)_2$, 0,25 g KNO_3, 0,12 g KCl + 2 Tropfen offic. Fe_2Cl_6-Lösung), sowie eine solche in Leitungswasser, wiesen indessen ein geringeres Wachstum auf als die N-freie, zeigten jedoch ein frischeres Grün.

Versuch 6. Eine N-freie Kultur, die am 10. Mai 1911 angesetzt worden war, hatte am 23. Juni ihre Masse verzehnfacht, während gleichzeitig eine Kultur in voller Nährlösung nahezu doppelt so stark geworden war als die N-freie.

Versuch 7. Am 7. Juni 1911 wurde ein Erlenmeyer mit voller, ein anderer mit N-freier Nährlösung beschickt. Am 5. Juli hatte die N-freie Kultur diejenige in »Knop« überholt und ihre Masse ca. verzwölffacht. Diese Pflänzchen wurden nun auf 3 Gefäße verteilt. Am 12. August bedeckten sie wieder die ganze ihnen zur Verfügung stehende Oberfläche.

Wie schon früher bemerkt wurde, verliert Azolla in Nährlösungen, in welchen das Calciumnitrat durch Ca-Carbonat oder Ca-Phosphat ersetzt ist, allmählich die saftig grüne Farbe und bekommt ein gelblichgrünes Aussehen. Ist diese Erscheinung auf den Mangel an Stickstoff oder vielleicht auf die ungenügende Ca-Aufnahme zurück zu führen?

Folgende Versuche sollten diese Frage entscheiden:

Versuch 8. Am 16. September 1911 wurden drei Kulturen angesetzt:

a) in voller (Knopscher) Nährlösung.

b) „ N-freier Lösung (per Liter 1 g $CaCO_3$ anstatt 1 g $Ca(NO_3)_2$.

c) „ N-freier Lösung (per Liter 1 g $CaCl_2$ anstatt 1 g $Ca(NO_3)_2$.

Am 17. Oktober notierte ich:

Kultur a) ca. 10-fache Volumenvermehrung.
„ b) „ 7- „ „
„ c) „ 5- „ „
a) und c) zeigen ein gesundes Grün,
b) zeigt gelbgrüne Färbung.

Die eigentümliche, einem Etiolement oder einer Chlorose vergleichbare Verfärbung des Sprosses macht sich demnach kaum bemerkbar, wenn das lösliche Ca-Nitrat durch ein anderes lösliches Ca-Salz, z. B. Chlorcalcium, ersetzt wird, wohl aber, wenn ein ungelöstes Ca-Salz, z. B. Ca-Phosphat, oder noch mehr wenn Ca-Carbonat als Kalkquelle gereicht wird. Die Ursache der Verfärbung scheint also nicht hauptsächlich der Mangel an Stickstoff zu sein, sondern vielmehr die ungenügende Aufnahme des Calciums aus unlöslichen Salzen.

Versuch 9. Da Azolla in der Lösung c am schwächsten gewachsen war, so lag der Gedanke nahe, daß $CaCl_2$ in der gereichten Konzentration das Wachstum schädige. Darum wurde am 17. Oktober eine neue Versuchsserie angesetzt, welche sich von der oben beschriebenen dadurch unterschied, daß in der Nährlösung c nur 0,62 g $CaCl_2$ per Liter enthalten waren. (0,62 g $CaCl_2$ entsprechen im Ca-Gehalt ungefähr einem Gramm $Ca(NO_3)_2$.) Alle 3 Kulturen gediehen zunächst gut. In den Nährlösungen a und c, welche lösliches Ca-Salz enthielten, zeigte Azolla stets eine gesunde grüne Farbe; in der Lösung b jedoch ging diese bald wieder in das bleiche Gelbgrün über. Etwa von Mitte November an zeigten alle 3 Kulturen kein wesentliches Wachstum mehr. Am 6. Januar 1912 wurden die Pflänzchen gewogen.

Frischgewicht der Kultur a [mit $Ca(NO_3)_2$] = 535 mg
„ „ „ b [„ $CaCO_3$] = 370 „
„ „ „ c [„ $CaCl_2$] = 570 „
(„ „ Aussaat je 43 bis 45 mg).

Die stickstoffreie Kultur c war also mindestens so gut gewachsen wie die Knopkultur a und bedeutend besser als die ebenfalls N-freie Kultur b, die nur das ungelöste und schwer resorbierbare $CaCO_3$ als Calciumquelle enthielt. Das Chlorcalcium kann also bei nicht zu hoher Konzentration als Ca-Quelle Verwendung finden. Es wurde daher bei vielen späteren Versuchen benutzt; jedenfalls ist es dem schwer resorbierbaren $CaCO_3$ vorzuziehen.

Versuch 10. Da der oben beschriebene Versuch in die ungünstige Jahreszeit fiel, so wurden im Frühjahr 1912 nochmals Kulturen angesetzt. Die Nährlösung enthielt auf 1 l dest. Wasser:

0,25 g $MgSO_4$ (bezeichnet »N-frei«)
0,62 „ $CaCl_2$ (bezeichnet Calc. chlorat. pur. sicc. granul. pro analysi)
0,25 „ KH_2PO_4
0,12 „ KCl
+ 2 Tropfen offic. Fe_2Cl_6-Lösung.

(Alles garantiert reine Reagentien von Merck. In der fertigen Lösung ließ sich mit Diphenylaminschwefelsäure keine Spur von Salpeter nachweisen. Eine im Laboratorium des Kantonschemikers von Basel-Stadt durch Herrn Substitut Wolf ausgeführte Analyse der Nährlösung ergab: »Die Nährlösung ist frei von Stickstoff.« Außer der Konzentration 0,62 g $CaCl_2$ im Liter wurden noch geprüft: 0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6 g und 1 g $CaCl_2$ per Liter.

In 0,1—0,6 g $CaCl_2$ gedeiht Azolla gut, immerhin bei 0,5—0,6 g besser als bei ganz schwacher Konzentration. 1 g $CaCl_2$ ist zu viel (vgl. S. 148), ohne Ca wächst die Pflanze kümmerlich. Ersetzt man $CaCl_2$ durch 0,5 g $BaCl_2$ oder $SrCl_2$, so geht Azolla zugrunde.)

Am 27. Februar wurden 3 kleine Stöcke Azolla aus dem Viktoriahaus (Kalthaus) in das dem bot. Institut auf der Südseite angebaute, gut geheizte und belichtete Treibhaus gebracht und hier auf die oben angegebene Nährlösung gesetzt. Alsbald erwachten die Pflänzchen aus der Winterruhe und wuchsen lebhaft. Am 23. März schätzte ich die Masse der Kultur auf das 10fache der Aussaat. Am 29. März mußten die Azollastöcklein auf 3 Kulturgefäße verteilt werden. Am 8. Mai standen alle 3 Tochterkulturen so üppig, daß sich die Pflänzchen aus dem Wasser herausdrückten. Das Frischgewicht betrug 6,06 g, d. h. das 135fache der Aussaat.

Versuch 11. Am 23. März 1912 wurden je 3 Stöcke Azolla angesetzt:

a) auf Knopsche Lösung.
b) „ N-freie Lösung (mit 0,62 g $CaCl_2$ im Liter).

Wägung am 8. Mai:

Frischgewicht der Kultur a (Knop): 950 mg
„ „ „ b (N-frei): 1720 „

Die N-freie Nährlösung mit 0,62 g $CaCl_2$ per L. erwies sich demnach als vorzüglich geeignet zur Kultur von Azolla. Die Pflänzchen wuchsen auf ihr mindestens so gut, meist aber bedeutend besser als auf »Knop« und behielten dabei ein gesundes Aussehen. Bei Kulturen, die sich über lange Zeiträume erstreckten und welche eine mächtige Vermehrung der Masse zeigten, blaßte zwar das Grün doch wieder ein wenig ab, jedoch ohne sichtbaren Schaden für das Wohlbefinden der Pflanzen und weit weniger als mit unlöslichen Ca-Verbindungen.

Dagegen konnte Salvinia auriculata weder auf dieser Nährlösung noch auf den früher angegebenen N-freien Kultur-

flüssigkeiten gedeihen. Im Gegensatz zu Azolla verlangt diese Pflanze den Stickstoff als Nitrat.

Versuch 12. Am 10. April 1912 z. B. wurde Salvinia auf Knopscher und N-freier Nährlösung (Ca Cl_2 als Kalkquelle) angesetzt. Am 8. Mai bedeckte sie auf der salpeterhaltigen Nährlösung die ganze ihr zur Verfügung stehende Oberfläche, während sie ohne Nitrat nur einige kümmerliche Blättchen von gelblicher Farbe getrieben hatte.

Versuch 13. Hingegen gediehen andere Azolla-Arten, welche im Mai 1912 aus Darmstadt bezogen worden waren, vorzüglich auf der S. 149 angegebenen N-freien Nährlösung. (Azolla pinnata, Azolla filiculoides und eine als Azolla canadensis bezeichnete Form, welche jedoch nach der Gestalt der Glochiden mit Strasburgers Azolla filiculoides var. rubra identisch zu sein schien.) Besonders die letztere zeichnete sich durch üppiges Wachstum auf der N-freien Nährlösung aus.

Wie erklären wir uns das oft geradezu verblüffende Wachstum der Azolla auf salpeterfreien Nährflüssigkeiten? Assimiliert sie freien Stickstoff? Begnügt sie sich mit dem Ammoniak, der ja stets in der Gewächshausluft enthalten ist und leicht vom Wasser absorbiert wird, als N-Quelle? Spielen bei der Assimilation des elementaren oder des Ammoniakstickstoffes die blaugrünen Algen (Anabaena) eine Rolle, die stets in Azolla endophytisch leben? Oder aber wächst Azolla auf Kosten des im Aussaatmaterial vorhandenen Stickstoffs, ohne solchen neu aufzunehmen, so daß vielleicht in der ganzen Ernte nicht mehr N vorhanden ist als in der Aussaat?

Lange weigerte ich mich, das auffallende Wachstum der Azolla auf N-freien Nährlösungen auf die Assimilation des freien Stickstoffs zurückzuführen; denn die bisher in der Literatur mitgeteilten diesbezüglichen Beobachtungen anderer Autoren waren meist mit mehr oder weniger guten Einwendungen abschätzend beurteilt worden. Immerhin scheint in unserer Zeit die ablehnende Haltung der Physiologen an Schroffheit zu verlieren, seitdem durch die Untersuchungen von Berthelot[1], Puriewitsch[2], Saida[3], Ch. Ternetz[4] u. [5], H. Fröhlich[6], G. Stahel[7] u. a. nachgewiesen ist, daß nicht nur gewisse Bak-

[1]) Comptes rendus der Pariser Akademie. 1893. **106**.

[2]) Ber. d. d. bot. Ges. 1895. **13**.

[3]) Ebenda. 1901. **19**.

[4]) Ebenda. 1904. **22**.

[5]) Jahrb. f. wiss. Bot. 1907. **44**.

[6]) Ebenda. 1908. **45**.

[7]) Ebenda. 1911. **49**.

terien, sondern auch manche Schimmelpilze aus dem gewaltigen Stickstoffreservoir der atmosphärischen Luft zu schöpfen vermögen.

Viel seltener ist jedenfalls diese Fähigkeit bei chlorophyllführenden Pflanzen anzutreffen. B. Frank[1] glaubte zwar allgemein den grünen Pflanzen die Befähigung zur Bindung des freien Stickstoffs der Luft zuschreiben zu dürfen. Da jedoch Franks Versuche der nötigen Vorsichtsmaßregeln entbehrten und dieser Autor zudem seine Resultate allzurasch verallgemeinerte, so wird die zitierte Arbeit heute von den meisten Forschern nicht mehr berücksichtigt. Doch liegen auch noch weitere positive Angaben aus den neunziger Jahren vor, so von Th. Schloesing und E. Laurent[2] u. [3], ebenso von A. Koch und P. Kossowitsch[4], welche über die Assimilation von freiem N durch Algen berichten.

Bouilhac[5] zeigte, daß Nostoc punctiforme und Anabaena in Symbiose mit Bakterien auf Sand, der mit N-freier mineralischer Nährlösung getränkt und frei von organischer Substanz ist, so viel N zu fixieren vermögen, daß sich höhere Pflanzen, wie Mais, Senf etc. normal darauf entwickeln können. Ähnliche Beobachtungen wie Schloesing und Laurent, Koch und Kossowitsch u. a. machte Beijerinck[6]. Czapek[7] (S. 128) schreibt darüber: »Vor kurzem hat aber hinsichtlich der Cyanophyceen Beijerinck die Beobachtungen von Schloesing und Laurent erneuert, und jedenfalls gezeigt, daß diese Organismen (welche er deshalb zu seiner Gruppe der »Oligonitrophilen« rechnet) die Gegenwart vieler organischer Stoffe im Gegensatze zu andern Algen vermeiden. Einen strengen Beweis für die Meinung Beijerincks, daß für die Anabaenen, Nostocarten und andere Blaualgen Assimilation von Luftstickstoff anzunehmen sei, kann ich in der vorliegenden Mitteilung jedoch nicht finden«.

[1]) Frank, B., Die Assimilation des freien Stickstoffs durch die Pflanzenwelt. Bot. Zeitg. 1893.

[2]) Schloesing et Laurent. Compt. rend. 1891. **113.**

[3]) —, —. Ebenda. 1892. **115.**

[4]) Koch und Kossowitsch. Bot. Zeitg. 1893. **2.**

[5]) Bouilhac. Compt. rend. 1896. **123.** 1903. **137.** 1904. **138.**

[6]) Centralbl. f. Bakt. II. 1901. **7,** 562.

[7]) Czapek, Biochemie der Pflanzen. II. Teil. Jena. 1905.

Czapek erwähnt sodann die Knöllchen von Elaeagnus, Hippophaë, Podocarpus, welche wahrscheinlich wie die Bakterienknöllchen der Leguminosen den N der Luft assimilieren, und fährt dann fort: »Stickstoffassimilation durch nicht knöllchentragende Phanerogamen ist hingegen noch nicht nachgewiesen«. Die positiven Angaben von Frank und Otto, Petermann, Liebscher, Stoklasa u. a. werden von Czapek als Wirkung der N-fixierenden Bodenmikroben aufgefaßt.

Die zitierten Angaben aus der Literatur mögen genügend dartun, daß die Frage der N-Fixierung durch grüne Pflanzen heute noch sehr wenig abgeklärt und daß es jedenfalls geboten ist, neue diesbezügliche Mitteilungen mit Vorsicht zu beurteilen.

Mit dieser Vorsicht werden wir auch an die bereits erwähnte Arbeit von Mameli und Pollacci[1] heranzutreten genötigt sein. Nach den beiden italienischen Forschern ist die N-Assimilation allgemeiner, als bisher angenommen wurde, und zwar von den Algen bis zu den Phanerogamen. Die Pflanzen können unter bestimmten Bedingungen mehr oder weniger intensiv von der Fixierung des Luftstickstoffs Gebrauch machen, welche sich die beiden Verfasser so denken, daß die chlorophyllhaltigen Zellen die Fähigkeit besitzen sollen, aus N und nascierendem H einfache Stickstoffverbindungen (z. B. Ammoniak) als Vorstufe zum Aufbau der Eiweißkörper zu bilden. Mamelis und Pollaccis Versuchspflanzen wuchsen in Glaskugeln oder hermetisch abgeschlossenen Glocken, die vorher sterilisiert wurden und durch welche sie Luft leiteten, die frei war von N-Verbindungen und Mikroorganismen. Ödogonium, Spirogyra, Zygnema und Protococcus gaben reichliche Kulturen in sterilisierten, N-freien Lösungen. Aus Protococcus-Zellen und Pilzsporen entwickelten sich Flechten, deren Thallus nach einigen Monaten 10—15 mm betrug. Unter den Moosen gedieh nur Amblystegium irriguum ohne Zusatz von N-Verbindungen, Farren zeigten nur geringes Wachstum. Azolla caroliniana und Salvinia natans sind außerordentlich geeignet zur Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs. »Wenn für die erste Spezies die Sterilisation infolge ihrer Symbiose mit Anabaena nicht vollständig durchgeführt werden konnte, wurde hingegen die zweite Art

[1]) a. a. O. 1911.

vollständig mit H_2O_2 sterilisiert, welches sich für diese Art der Versuche als vorzügliches Desinfektionsmittel eignete.« Die Analyse der umgebenden Luft, in welcher 2—3 Monate Tradescantia, Anthurium, Canna und Elodea gelebt hatten, ergab eine deutliche Abnahme des Stickstoffs (indirekte Analyse). Lemna major u. minor ergaben in 45 Tagen:

Zunahme der Blätter von 200 auf 454,
Zunahme des N von 3,8 mg auf 7,2 mg.

Raphanus sativus, Acer negundo, Cucurbita Pepo, Polygonum fagopyrum und Solanum nigrum assimilierten unter den angegebenen Vorsichtsmaßregeln ebenfalls freien N. Auf einem Substrat, welches N-Verbindungen enthält, fixieren die genannten Phanerogamen weniger freien N.

Die Resultate der beiden italienischen Forscher stimmen mit meinen Beobachtungen in Bezug auf Azolla überein; hingegen zeigten meine übrigen Versuchspflanzen, wie Lemna und Salvinia, auf N-freien Nährlösungen stets alle Anzeichen des Hungerns und der Verkümmerung.

Um über die Größe eines allfälligen N-Gewinns orientiert zu sein, ließ ich schon im Dezember 1910 und dann nochmals im Mai 1912 im Laboratorium des Kantonschemikers von Basel-Stadt einige Analysen machen. Dieselben wurden von Herrn Substitut Wolf nach Kjeldahl ausgeführt. Ich benütze gerne die Gelegenheit, um Herrn Wolf auch auf diesem Wege meinen besten Dank auszusprechen. Das Resultat der Analysen war folgendes:

1. Kontrollmaterial. Azolla aus dem Viktoriahaus, wo sie im Sommer in mehreren Bassins üppige Kolonien gebildet hatte, enthält auf die Trockensubstanz 4,6 % Stickstoff.

2. Azolla-Ernte aus mehreren N-freien Kulturen (1, 2, 14, 15) enthält auf die Trockensubstanz 3 % Stickstoff.

Darnach ergibt sich für Versuch 1 unter Berücksichtigung des N-Gehalts der Aussaat ein N-Gewinn von 4,2 mg. (Gewicht der Ernte-Trockensubstanz 145 mg). Für die N-freie Kultur des Versuchs 2 berechnet sich bei einem Trockengewicht der Ernte von 91,8 mg ein N-Gewinn von 2,57 mg. Da mehrere Kulturen wegen ihres geringen Trockengewichtes zusammen

analysiert wurden, so stellen obige N-Gewinne nur Mittelwerte dar.

Die Analyse der Azolla-Ernte von Versuch 10 ergab bei einem Trockengewicht von 317 mg einen N-Gehalt von 2,89 % = 9,16 mg, d. h. nach Abzug des N der Aussaat einen N-Gewinn von nahezu 9 mg. Auf 1 g geernteter Azolla-Trockensubstanz berechnet sich demnach ein N-Gewinn von 28,4 mg.

Hellriegel und Wilfarth[1] konstatierten bei Lupine, die in sterilisiertem Sande mit Lupinenboden-Aufguß und N-freier Nährlösung gewachsen war:

Geerntete Trockensubstanz	N-Gewinn	Berechneter N-Gewinn auf 1 g Trockensubstanz
38,919 g	975 mg	25 mg
33,755 g	958 mg	28,4 mg
40,574 g	1049 mg	25,9 mg
42,681 g	1142 mg	27 mg
	Azolla (zum Vergleich):	
317 mg	9 mg	28,4 mg

Der N-Gewinn steht demnach zur geernteten Trockensubstanz bei Lupine und Azolla ungefähr im gleichen Verhältnis.

Damit ist ein absoluter Stickstoffgewinn der auf salpeterfreien Nährlösungen gewachsenen Azollakulturen konstatiert, obwohl der verhältnismäßige, in Prozenten der Trockensubstanz ausgedrückte N-Gehalt nach längerer Kultur und sehr intensivem Wachstum auf N-freiem Substrat (vergl. Vers. 10) von 4,6 % auf ca. 3 % zurückging. Die abnormale Aneignung des Stickstoffs durch Azolla scheint demnach ihre biologische Erklärung in einem Notbehelf zu finden. Wenn kein Salpeterstickstoff zur Verfügung steht, so begnügt sich die Pflanze mit einer anderen N-Quelle. Dieser Mangel an Nitraten kann aber unter sonst günstigen Kulturbedingungen als Wachstumsreiz wirken, der hier nicht, wie bekanntermassen bei vielen andern Pflanzen, ausschließlich auf das Rhizoiden- bezw. Wurzelsystem, sondern vielmehr auf das Sproßsystem einwirkt. Wir werden auf diese Frage noch zurückkommen.

Zur Beantwortung der Frage, ob freier Luftstickstoff oder der Ammoniakgehalt der Luft als N-Quelle in Frage komme,

[1]) Ber. d. d. bot. Ges. 1889.

sperrte ich den NH_3 der Luft durch konzentrierte Schwefelsäure ab. Dies geschah auf zwei Arten:

Versuch 14. Azolla und Salvinia wurden auf N-freier Nährlösung ($CaCO_3$ als Kalkquelle) in Erlenmeyerkolben angesetzt. Die Kolben kamen in einen mit senkrechter Glaswand versehenen Zinkkasten, in welchem flache Schalen mit H_2SO_4 standen. Der Kasten befand sich vom 15. Juni bis 6. Okt. 1910 im Gewächshaus. Die Belichtung war, weil nur von einer Seite ermöglicht, etwas geschwächt. Luftzutritt war ermöglicht durch die Fugen, namentlich diejenigen des Deckels und der Vorderwand. Salvinia zeigte kein Wachstum: sie hatte nur auf Kosten der alten, absterbenden Blätter einige gelbliche, zwerghafte junge Blättchen gebildet. Azolla war namentlich während der ersten Hälfte der Versuchsdauer ziemlich gut gewachsen. Sie vermehrte ihr Frischgewicht von 43 auf 285 mg.

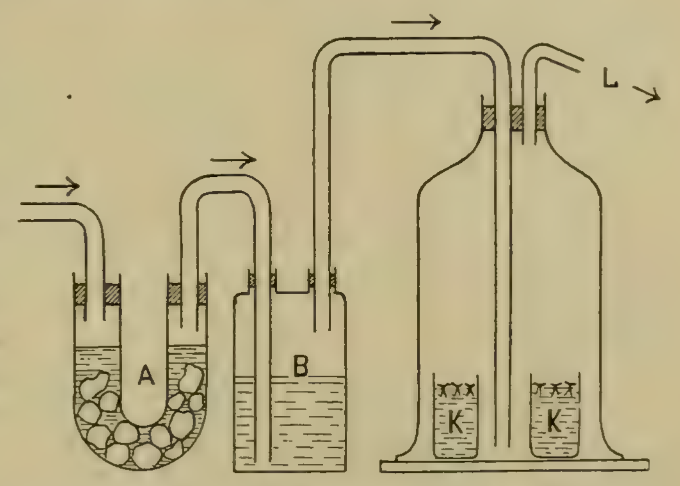
Versuch 15. Obiger Versuch wurde am 12. Okt. 1910 in der Weise wiederholt, daß

α) 3 Erlenmeyer mit Azolla im Zinkkasten,

β) 3 ebensolche Kulturen außerhalb des Kastens aufgestellt wurden. Nährlösung wie oben. In Betracht kommt noch die für das Wachstum der Azolla bereits ungünstige Jahreszeit. Am 21. Dezember war das Frischgewicht der Pflänzchen

α) von 135 auf 674 mg,

β) von 135 auf 977 mg gestiegen.



A: Bimsstein und Schwefelsäure. B: Dest. Wasser. K: Kulturgefäße mit Azolla. Bei L. wurde die Wasserluftpumpe angesetzt.

Wenn auch Azolla im Zinkkasten weniger gut gewachsen war als außerhalb desselben, so konnte sie doch ihr Frischgewicht etwa auf das Fünffache bringen. Zudem läßt sich, namentlich in dieser lichtarmen Jahreszeit, die Differenz leicht durch die weniger intensive Beleuchtung im Zinkschrank und die dadurch herabgesetzte CO_2-Assimilation erklären.

Versuch 16. Aus diesen Gründen und da überdies die oben geschilderte Versuchsanordnung den Zutritt von Ammoniak nicht unbedingt ausschließt, kultivierte ich Azolla unter einer großen Glasglocke, durch welche ein konstanter Strom gereinigter Luft gesogen wurde. (Siehe die Figur!)

Die Einschaltung einer Waschflasche mit destilliertem Wasser erwies sich als unerläßlich, da ohne diese Vorsichtsmaßregel die Luft ganz trocken im Kulturraum anlangt, was ein rasches Verdunsten der Nährlösung zur Folge hat. So jedoch blieb der Flüssigkeitsstand in den Kulturgläsern immer derselbe, und es war nie notwendig, die Glocke abzuheben. Vorsichtshalber wurde das Wasser vorher nochmals ausgekocht.

Das eine Kulturgefäß enthielt Knopsche Lösung, das andere N-freie Nährlösung mit $CaCl_2$ als Kalkquelle (wie bei Versuch 10). Zwei Vergleichskulturen mit denselben zwei Lösungen wurden neben der Glasglocke aufgestellt. In jedes

Gefäß kamen 3 Azolla-Stöcklein von möglichst gleicher Größe (Frischgewicht dreier Stöcklein 43—45 mg). Alle 4 Kulturen gediehen gut; namentlich die beiden N-freien wuchsen sehr lebhaft. Der Versuch dauerte vom 30. März bis 8. Mai 1912. Am 8. Mai wurde das Frischgewicht der Ernte festgestellt.

	Unter der Glocke gewachsen.	Außerhalb der Glocke gewachsen.
A. Knop-Kulturen:	750 mg	435 mg
B. N-freie Kulturen:	1125 mg	835 mg

Merkwürdigerweise wies also diejenige Kultur die größte Gewichtszunahme auf, welcher nur der atmosphärische Stickstoff zur Verfügung stand. Das Gewicht der Ernte betrug das 25fache des Gewichts der Aussaat.

Leider reichte das Material nicht zu einer Analyse, die auf Genauigkeit noch Anspruch erheben will. Trotzdem glaube ich in diesem Versuch einen Beweis für die Assimilation des freien Stickstoffs durch Azolla zu besitzen.

Kulturversuche mit Nährlösungen, in welchen der Salpeter durch ein Ammoniumsalz ersetzt war, ergaben keine guten Resultate.

Zunächst stellte ich folgende Kulturflüssigkeit zusammen:

Auf 1 l dest. Wasser:

0,25 g $MgSO_4$

0,05 g $CaCO_3$

0,05 g $(NH_4)_2SO_4$

0,05 g KH_2PO_4

0,12 g KCl

+ 2 Tropfen offiz. Fe_2Cl_6-Lösung.

Versuch 17. Am 1. und am 7. Dezember 1910 wurden Azollastöcke auf dieser Nährlösung angesetzt. Die Pflänzchen gediehen nicht und verschimmelten bald.

Versuch 18. Weitere Versuche wurden im Frühjahr 1912 angestellt:

Gehalt der Stammlösung auf 1 l dest. Wasser:

0,25 g $MgSO_4$

0,62 g $CaCl_2$

0,25 g KH_2PO_4

0,12 g KCl

+ 2 Tropfen Fe_2Cl_6-Lösung.

Dazu kam als Stickstoffquelle:

a) 0,5 g $(NH_4)_2SO_4$

b) 0,5 g NH_4Cl

c) 0,5 g NH_4NO_3

d) 0,5 g $(NH_4)_3PO_4$

e) 1 Tropfen NH_3-Flüssigkeit (auf ca. 150 ccm Nährlösung).

Zur Kontrolle wurde Azolla gleichzeitig angesetzt auf:

f) obige N-freie Stammlösung

g) Knopsche Lösung.

Beginn des Versuchs am 1. April.

Am 9. April hatten alle 7 Kulturen ihre Masse schätzungsweise verdoppelt; die N-freie (f) hatte jedoch einen kleinen Vorsprung.

18. April: Die Kulturen a bis e sind nicht weiter gediehen; Kultur f hat ihre Masse ca. vervierfacht, Kultur g verdreifacht.

24. April: Die Kontrollkulturen f und g sind weiter gewachsen, a bis e jedoch nicht.

Ammoniumsalze und freies Ammoniak scheinen von Azolla nicht als geeignete N-Quellen ausgenutzt werden zu können und eher schädlich zu wirken. Dafür spricht auch

Versuch 19: Azolla wurde am 25. Mai 1912 auf N-freier Nährlösung unter die Glasglocke gestellt. Die U-Röhre mit der Schwefelsäure (siehe Fig. 1 S. 155) wurde ausgeschaltet und dem dest. Wasser in der Waschflasche $^1/_2{}^0/_{00}$ NH_3-Solution beigemischt. Aus dieser absichtlichen Verunreinigung des den Kulturraum passierenden Luftstroms mit Ammoniakdämpfen vermochte die Pflanze keinen Vorteil zu ziehen. Bald wurde diese Kultur von der außerhalb der Glocke aufgestellten Kontrolle überholt. Am 1. Juli war die letztere doppelt so stark wie die Kultur in der Glocke. Stärkere Verunreinigung durch NH_3 wurde nicht ertragen.

Für die Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs durch Azolla sprechen demnach folgende Beobachtungen:

1. Das üppige vegetative Wachstum der Pflänzchen auf N-freien Nährlösungen (z. B. Versuch 10). Zugegeben, daß trotz aller Vorsicht analytisch nicht nachweisbare Spuren von N-Verbindungen in die Kulturflüssigkeiten gelangen konnten, so könnten diese allfälligen Verunreinigungen doch nicht in Betracht kommen als ausreichende Quelle für den auch durch die Analyse nachgewiesenen N-Gewinn.

2. Daß Ammoniumsalze und freies Ammoniak das Wachstum von Azolla mindestens nicht begünstigen, spricht gegen die Vermutung, daß NH_3 die gesuchte N-Quelle sein könnte.

3. Das intensive Wachstum der Azolla auf N-freier Nährlösung in einem durch Schwefelsäure gereinigten Luftstrom nötigt zu der Annahme, daß der freie N der Luft durch diese Pflänzchen verwertet werden könne.

4. Die Vergleichung mit andern Pflanzen, die in N-freien und vollen Nährlösungen kultiviert wurden und ein total anderes

Verhalten zeigten, spricht ebenfalls für eine Ausnahmestellung der Azolla in bezug auf die N-Versorgung.

Leider muß ich die Frage offen lassen, ob die Versuchspflanze zur Aneignung des elementaren N der Mithilfe, bzw. der Vermittlung anderer Organismen bedürfe. In Betracht kämen Bakterien und die schon genannte, in den Blatthöhlen und am Vegetationskegel der Azolla vegetierende Nostocacee[1]. Meine Kulturen waren selbstverständlich nicht »bakterienfrei«. Dagegen deuten auch keinerlei positive Beobachtungen auf die Anwesenheit besonderer Mikroben hin. Was die nie fehlenden Anabaena-Kolonieen in den Blatthöhlen, auf der Rückenfläche des Vegetationskegels und an anderen Stellen der Azolla anbetrifft, so habe ich versucht, Anhaltspunkte über ihr Verhältnis zu der sie beherbergenden Pflanze zu finden.

Schon Strasburger[2] vermutet ernährungsphysiologische Beziehungen zwischen den Kolbenhaaren, welche von den die »Nostoc-Höhlungen« auskleidenden Epidermiszellen aus zwischen die Fäden dieser endophytischen Alge hineinwachsen, und den Bewohnern dieser Gruben. Er schreibt S. 39/40:

»In diese Höhle ragen, der sie umgebenden Epidermis entspringend, einige Haare hinein von unbekannter Bedeutung: was aber das Fremdartige dieser Höhlung noch mehr erhöht, sind die Nostocschnüre, die wir ausnahmslos in großer Anzahl

[1]) In der Literatur herrscht über die Benennung dieses Endophyten große Unsicherheit. Strasburger (1873. Über Azolla) spricht stets von Nostoc-Schnüren. In Engler und Prantl, I. Teil, 4. Abteilung, S. 400, wird die Alge bei der Beschreibung der Azolla ebenfalls Nostoc genannt. Dagegen wird im I. Teil, 1. Abteilung, S. 74 bei der Beschreibung und Einteilung der Nostocaceen »Anabaena Azollae Strasburger« der Spezies Anabaena variabilis Kützing zugeteilt. »Hierher wohl auch Anabaena Azollae Strasburger«. In den Handbüchern der systematischen Botanik findet man neuerdings, und wie mir scheint mit Recht, stets die Benennung Anabaena, so in Wettstein 1901, Warming 1902, Bonner Lehrbuch 1910. Hier begeht zwar Schenk die Inkonsequenz, daß er S. 290 den Namen Anabaena und S. 385 die Bezeichnung Nostoc gebraucht. Bekanntlich ist das Hauptunterscheidungsmerkmal zwischen den Gattungen Nostoc und Anabaena die Bildung eines gallertartigen, lederigen oder schleimigen Lagers von bestimmter Form, durch die Nostoc-Arten. Dieses Merkmal trifft in unserem Falle nicht zu. Es wäre daher im Interesse der Einheitlichkeit zu wünschen, daß die Benennung Anabaena Azollae allgemein Anklang fände.

[2]) Strasburger, Über Azolla. Jena. 1873.

finden. Sie erfüllen die ganze Höhlung, sich in vielfachen Krümmungen der Gestalt derselben anpassend. Diese Nostocschnüre kommen nicht, wie es Mettenius vermutet, durch den Mund in die fertige Höhlung, sondern werden in dieselbe bereits zur Entstehungszeit aufgenommen, indem sie sich ja stets um den Vegetationskegel finden. Ich habe diese Nostocschnüre, und zwar wie es schien, immer derselben Art angehörend, in den Blättern sämtlicher Azollaarten vorgefunden, die ich untersuchte. Sie fehlen weder den amerikanischen, noch den neuholländischen, noch den asiatischen, noch endlich den afrikanischen Arten; sie waren in jedem Blatte zu finden, so daß ich fast vermuten möchte, daß sich die Pflanze ihnen gegenüber nicht mehr ganz passiv verhält. Ließe sich in dieser eigentümlichen Höhlung auf der Blattfläche nicht vielleicht eine besondere Anpassungseinrichtung erblicken, bestimmt das Nostoc aufzunehmen? Ich werde in dieser Annahme durch die Haare bestärkt, welche der Epidermis im Innern der Höhle entspringen und die Nostocschnüre durchsetzen; auch muß ja, um das Nostoc bergen zu können, diese Höhlung mit Wasser gefüllt sein, und kann so unmöglich (was sonst nahe liegen würde) der Luftatmung dienen. Man sollte fast glauben, daß die Nostocschnüre den Blättern der Azolla in ihrer Assimilationsarbeit behilflich sind, und somit in gewisser Weise eine ähnliche Rolle in denselben, wie im Innern des Flechtenthallus spielen«.

»Ja nicht nur in den Blättern von Azolla, auch in der Krümmung an der Rückenfläche des Vegetationskegels, also an den jüngsten und zartesten Teilen der Pflanze sind Nostocschnüre zu finden, ohne in irgendwelcher Weise denselben zu schaden.« Auch in diese »Nostoc«-Kolonien hinein sendet die Azolla Haare, entsprechend denjenigen in den Blatthöhlungen, und »es liegt nahe anzunehmen, daß auch an dieser Stelle ähnlich wie in den Blatthöhlen die Pflanze durch die Haare in nähere Beziehung zu dem Nostoc tritt«. (S. 52.)

In der Tat muß sich dem Betrachter sofort die Frage »wozu?« aufdrängen, wenn er diese Einrichtung der Wirtspflanze zur Beherbergung stets desselben Gastes sieht. Mir war während meiner auf drei Jahre sich erstreckenden Versuche stets aufgefallen, daß die N-frei gehaltenen Kulturen viel seltener als

die andern durch Algen verunreinigt wurden. Wenn aber dieser Fall doch eintrat, so waren die Eindringlinge vorwiegend Cyanophyceen. Besonders lehrreich ist es, wenn man im Gewächshaus zwei Töpfe reinen Quarzsandes aufstellt und den einen mit Knopscher, den andern mit N-freier Nährlösung von Zeit zu Zeit begießt. Während auf dem Knopsand bald alle möglichen Grünalgen sich ansiedeln, zwischen denen auch vereinzelte Cyanophyceen auftreten, behaupten diese letztern auf dem mit N-freier Nährlösung begossenen Sande fast allein den Kampfplatz.

Interessant ist ferner, daß die verzweigten Kolbenhaare, welche Azolla zwischen die Anabaenafäden hineinsendet, deutliche Eiweißreaktionen geben.

Ich habe geprüft:

1. Jod-Jodkaliumlösung.

2. Jodalkohol.

Beide Reagentien färben die Haare intensiv gelbbraun; die übrigen Azollazellen färben sich weniger intensiv.

3. Reine konzentrierte Salpetersäure färbt die Haare tief gelb (Hanthoproteïnreaktion); die übrigen an Protoplasma reichen Zellen von Azolla (auch die Wurzelhaare) färben sich weniger stark.

4. Raspails Reagens (konzentrierte Rohrzuckerlösung und konzentrierte Schwefelsäure). Die Kolbenhaare färbten sich intensiv rot und hoben sich dadurch deutlich von der Umgebung ab.

5. Millons Reagens (Quecksilberoxyd- und Quecksilberoxydulnitrat plus salpetrige Säure). Die Höhlenhaare färbten sich nach kurzem Erwärmen deutlich rosenrot, und zwar sie allein; die übrigen Azollazellen röteten sich nicht.

Ein negatives Resultat ergaben meine Bemühungen, Reinkulturen von Anabaena Azollae zu erhalten. In den mit dem Inhalt der Blatthöhlungen geimpften N-freien Nährlösungen, die in Erlenmeyerkölbchen mit Wattepfropf aufgestellt wurden, siedelten sich wohl nach einiger Zeit Nostocaceen und andere Cyanophyceen an; oft traten Anabaenen auf, welche den endophytischen sehr ähnlich waren; aber ihre Abstammung von Anabaena Azollae war nicht sicher; denn es ließ sich nicht

vermeiden, daß mit dem gewünschten Endophyten auch andere Keime übertragen wurden. Brachte ich Rasiermesserquerschnitte durch Azollablätter in die Kölbchen und untersuchte sie nach zirka einer Woche, so waren die Anabaenafäden in den Blatthöhlen meist abgestorben. Ferner versuchte ich Anabaena Azollae in Extrakten aus Azolla, die mit N-freier Nährlösung aufgenommen wurden, zu kultivieren. Aber nur einmal konnte ich im hängenden Tropfen, den ich mehrere Wochen in der feuchten Kammer beobachtete, ein deutliches Wachstum des Endophyten feststellen. Kulturversuche auf Agarplatten hatten keinen Erfolg. Trotzdem halte ich es für wahrscheinlich, daß es einem Forscher, der seine ganze Zeit auf die Pflege der Kulturen verwenden kann, gelingen müßte, vielleicht bei Zugabe von Zucker usw. die Anabaena auch außerhalb ihres Wirtes zu kultivieren.

Fassen wir die Beobachtungen über das Verhältnis der Azolla zu Anabaena zusammen, so ergibt sich:

1. Die morphologischen Verhältnisse machen ernährungsphysiologische Beziehungen zwischen den beiden Pflanzen wahrscheinlich.

2. Das lebhafte Wachstum und der N-Gewinn der Azolla auf N-freien Nährlösungen,

3. Die Tatsache, daß gewisse Cyanophyceen, worunter Nostoc- und Anabaenaarten, sehr gut auf N-armen Nährböden gedeihen,

4. Die Eiweißreaktionen der Keulenhaare, welche die Azolla zwischen die endophytischen Anabaenen hineinsendet, berechtigen zu der Vermutung, dass Anabaena Azollae bei der Assimilation des freien Stickstoffs eine Rolle spiele[1]. Es ließe sich, gestützt auf die mitgeteilten Beobachtungen und Versuche, ein Symbioseverhältnis denken, wobei die Anabaena der Azolla N-Verbindungen liefern und dafür andere Stoffe, z. B. Kohlehydrate, empfangen würde. Die Keulenhaare scheinen hierbei als Brücke zu dienen. Die starke Abhängigkeit der Anabaena von Azolla wäre dann leicht zu verstehen.

[1]) Ob die Alge selbst den Luftstickstoff fixiere oder hierzu, wie Bouilhac berichtet, der Mitwirkung von Bakterien bedürfe, ist für Azolla ohne Bedeutung. Es wäre jedoch zu wünschen, daß diese Frage einmal Gegenstand besonderer Untersuchung würde.

Anhang. Das Verhalten des Wurzelsystems in vollen und N-freien Nährlösungen.

Zur Vergleichung mit Azolla wurden auch andere Pflanzen in Knopscher und N-freier Nährlösung kultiviert. Über das Verhalten der Lemnaceen und der Salvinia auriculata ist bereits berichtet worden. Andere Versuchspflanzen reagierten derart auf die Stickstoffarmut der Nährlösung, daß sich ihr Wurzelsystem übermäßig verlängerte. So verhielten sich: Marsilia quadrifolia, Selaginella apus und denticulata, Helianthus annuus, Triticum vulgare, Nicotiana Tabacum, Hippuris vulgaris, Hydrocharis morsus ranae, Trianea bogotensis. Besonders ausgeprägt war diese Erscheinung bei den zwei zuletzt genannten Pflanzen. Ich gebe zur Illustration einige Maße. Die Wurzeln wurden vor Beginn des Versuches abgeschnitten; nur die jüngsten von zirka 1—3 mm Länge blieben stehen.

I. Trianea, angesetzt am 11. März 1911:

	Länge der Wurzeln		Länge der Wurzelhaare	
	Knop	N-frei	Knop	N-frei
3. April	2,5 cm	18 cm	1 mm	10 mm

II. Trianea, angesetzt am 3. April 1911:

	Länge der Wurzeln	
	Knop	N-frei
26. April	2 cm	11½—26 cm
10. Mai	2—3 cm	20—34 cm

III. Hydrocharis, angesetzt am 1. Juni 1911:

	Länge der Wurzeln		
	Knop	N-frei	Leitungswasser
12. Juni	1—2 cm	14—16 cm	4—6 cm
28. Juni	1—3 cm	20 cm	—
5. Juli	1—3 cm	20—30 cm	—

In der Literatur finden sich verschiedene Angaben über abnormale Verlängerung des Rhizoiden- bzw. Wurzelsystems

bei Nitratmangel. Vgl. z. B. W. Benecke[1], Dassonville[2], Probst[3], Noll[4], Kurt Schöne[5] u. a.

Benecke und Noll gebrauchen für diese Erscheinung mit Recht den Ausdruck »Etiolement«. Wie sich bei ungenügendem Lichtzutritt der Sproß verlängert, um die Blätter an einen für die CO_2-Assimilation günstigeren Ort zu bringen, so gehen hier die Wurzeln nnd Rhizoiden auf die Suche nach Nitraten.

Wie verhalten sich die Wurzeln von Azolla in dieser Beziehung? Der Unterschied des Wurzelwachstums in nitratfreien und nitrathaltigen Lösungen ist im Vergleich zu anderen Pflanzen sehr gering. Wenn man den Pflänzchen die Wurzeln abschneidet, so werden sie in salpeterfreier Nährlösung etwas rascher regeneriert als in »Knop«- oder Leitungswasser. Schließlich aber erreichen sie in allen drei Gefäßen nahezu dieselbe Länge, Dieses Verhalten steht offenbar im Einklang mit der Fähigkeit der Azolla, ihr Stickstoffbedürfnis auch noch auf andere als die normale Art zu decken.

Zusammenfassung der Resultate:

1. Azolla gedeiht vorzüglich auf Nährlösungen, die keinen gebundenen Stickstoff enthalten.

2. Dabei geht der relative Stickstoffgehalt der Azolla-Trockensubstanz zurück, während gleichzeitig ein absoluter Stickstoffgewinn zu konstatieren ist.

3. Azolla ist befähigt, den freien Stickstoff der Luft sich anzueignen.

4. Verschiedene Beobachtungen sprechen dafür, daß die in Azolla endophytisch lebende Anabaena die Assimilation des elementaren Stickstoffs vermittelt.

Basel, Bot. Institut der Universität, den 16. Oktober 1912.

[1]) Bot. Zeitg. 1898 und 1903.
[2]) Revue de Botanique. 1898.
[3]) Dissertation Basel. 1901.
[4]) Sitzgsber. niederrhein. Gesellsch. Bonn. 1901.
[5]) Flora. 1906. 96.

Besprechungen.

Hertwig, Oskar, Allgemeine Biologie.

G. Fischer, Jena. 1912. 4. Auflage.

Das in vierter Auflage erscheinende Werk hat sich die bereits seit seiner ersten Ausgabe erworbene Beliebtheit zu erhalten verstanden, obwohl das in dem Hertwigschen Buche vorwiegend behandelte Gebiet gerade seit jener Zeit einen großen Aufschwung genommen hat und dementsprechend eine Reihe anderer Werke veröffentlicht wurde, welche das gleiche Thema oder Teile davon behandeln. Allerdings hat das vorliegende Buch gegenüber jenen den Vorzug, den Stoff in umfassenderer Weise darzubieten, so daß es die Orientierung über ein weiteres Gebiet als jene ermöglicht.

Ursprünglich als ein Lehrbuch der Zellenlehre gedacht, ließ es sich schon in seiner 1. Auflage nicht ganz auf dieses Gebiet beschränken und mehr noch griff es in den folgenden Auflagen darüber hinaus, so daß es sich bald zu dem jetzt vorliegenden Lehrbuch der Biologie auswuchs. Daß die Zelle als Grundlage des Lebens darin einen umfangreichen Raum beanspruchen muß, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Der »Zelle als selbständigem Organismus« ist der erste Hauptteil des Buches mit 13 Kapiteln gewidmet, welche die Zelltheorien, die morphologischen, physikalischen und Lebenseigenschaften der Zelle (Cytoplasma, Zellkern, Stoffaufnahme und Stoffumsatz, Reizwirkungen, Zellteilung usw.), das Befruchtungsproblem, sowie die damit im Zusammenhang stehenden Fragen behandeln.

Der 2. Teil ist der »Zelle im Verband mit anderen Zellen« gewidmet. Wenn das letzte Kapitel des 1. Teils bereits die »Zelle als Anlage eines Organismus« betrachtete und die Vererbungsfrage behandelte, so werden im 1. Kapitel des 2. Teils die Individualitätsstufen der Organismen besprochen (Zellenkolonien uud Tierstöcke). Die folgenden Kapitel sind den Erscheinungen der Symbiose, des Parasitismus der Art der Verbindung der Zellen untereinander, dem Verkehr zwischen ihnen, den Modifikationen, welche sie infolge ihrer Vereinigung erleiden, ihrer Spezifizität, der Keimplasmatheorie, der Theorie von der Biogenesis,

der organischen Entwicklung unter dem Einfluß äußerer und innerer Faktoren gewidmet. Unter diese Rubrik fällt auch die Behandlung des Sexualitätsproblems, Geschlechtsbestimmung, Hermaphroditismus und Getrenntgeschlechtigkeit, sowie diejenige allgemein entwicklungsgeschichtlicher und entwicklungsphysiologischer Fragen, mechanische und chemische Korrelation, Regeneration und Transplantation, entwicklungsbestimmende Faktoren, Artbegriff, Vererbungs- und Umwandlungserscheinungen, sowie manches andere, was bei der Fülle des Stoffes hier nicht alles erwähnt werden kann.

Wenn es auch bei einem derartigen Buch kaum besonderer Hervorhebung bedarf, so sei an dieser Stelle dennoch darauf hingewiesen, daß neben dem tierischen auch der pflanzliche Organismus Berücksichtigung findet. Zwar liegt es wohl in der Natur der Sache und ist bei der ganzen Richtung des Verf. verständlich, daß den Lebenserscheinungen am Tierkörper der bei weitem größere Teil seiner Betrachtungen gewidmet ist, aber die Pflanzen werden nach Möglichkeit zum Vergleich herangezogen, so bei der Behandlung der Zellen-Morphologie und Physiologie, der Plasma- und Kernstruktur, sowie der Teilungserscheinungen und beim Befruchtungsproblem, ebenso bei den Reizerscheinungen, der Polarität, der pflanzlichen Formbildung, Vererbung, Transplantation (Pfropfbastarde, Chimären usw.). Das hier aus dem Buch herausgegriffene zeigt seinen reichen Inhalt an, der übrigens seit der letzten Auflage manche Veränderung und Ergänzung erfuhr. An 500 meist recht instruktive Abbildungen dienen zur Erläuterung des Textes, so daß auch nach dieser Richtung die Ausstattung des Buches eine sehr gute genannt werden darf, wie dies von dem bekannten rührigen Verlag nicht anders zu erwarten ist. Dem Buch weitere empfehlende Worte auf den Weg zu geben, wird kaum nötig sein, da es sich schon längst einen festen Leserkreis geschaffen hat, der sich durch die vervollständigte neue Auflage gewiß noch vergrößern wird. Korschelt.

Molisch, H., Leuchtende Pflanzen. Eine physiologische Studie.

G. Fischer, Jena. 1912. 2. verm. Aufl. 198 S. 2 Taf. u. 18 Textfig.

Welches Interesse Molischs bekannte Monographie erregt hat, die zum ersten Male 1904 erschien, sieht man am besten aus der Notwendigkeit dieser zweiten Auflage. Sie lehnt sich aufs engste an die erste an (vergl. das Ref. in der Bot. Zeitg. 1904. **62,** 231). Doch hat der Verf. vereinzelt neuere eigene Beobachtungen über Leuchten von Hühnereiern und Kartoffeln, über die Leuchtbakterien im Hafen von Triest, an einigen angeblich leuchtenden Pilzen u. a. in den

Text eingestreut, ohne daß er dadurch genötigt gewesen wäre, gegenüber dem Texte der ersten Auflage Wesentliches zu ändern. Es erübrigt sich deshalb eine eingehendere Besprechung. Möge die zweite Auflage wie die erste ihren Weg gehen! H. Fitting.

Guttenberg, H. Ritter von, Über die Verteilung der geotropischen Empfindlichkeit in der Koleoptile der Gramineen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1912. **50**, 289.

Schon Fr. Darwin hat mit der Piccardschen Methode gezeigt, daß bei Sorghum die geotropische Empfindlichkeit in der Koleoptile größer ist als im Hypokotyl, wenn sie nicht überhaupt auf die Koleoptile beschränkt ist. Verf. versucht nun bei einer größeren Zahl von Gramineen mit der gleichen Methode Einblick in die Verteilung der geotropischen Sensibilität zu gewinnen. Er arbeitet teils mit dem Apparat Haberlandts, teils mit einem neuen, offenbar recht zweckmäßig konstruierten Apparat. Folgendes sind die Ergebnisse seiner Versuche:

Avena. Dekapitationsversuche zeigen, daß auch die Basis der Koleoptile geotropisch reagiert. Piccards-Versuche aber führen zu dem Resultat, daß die Erregung im »Körper« ungefähr ebenso groß ist wie die in der »Spitze«, wenn letztere eine Länge von 2,8 mm hat. In diesem Fall wirkt aber auf die Zone maximalen Wachstums eine Schleuderkraft ein, die 2—3 mal so groß ist wie die an der Spitze zur Geltung kommende. Somit kann nicht bezweifelt werden, daß die Spitze erheblich empfindlicher ist als die Basis.

Hordeum vulgare und Phalaris canariensis verhalten sich ähnlich wie Avena, nur ist die höchstempfindliche Zone länger als hier (oder die Basis ist empfindlicher! Ref.)

Setaria. Hier ist die Koleoptile allein geotropisch empfindlich und zwar in ihrer ganzen Ausdehnung annähernd gleichmäßig. Wenn die Mitte der Koleoptile mit der Achse des Apparats zusammenfällt, herrscht demnach Gleichgewicht zwischen den beiden antagonistischen Reizungen, ganz gleichgültig, wie lang das sehr viel stärkeren Schleuderkräften ausgesetzte Hypokotyl ist. (Da aber in einigen Fällen dieser Gleichgewichtszustand doch bei anderer Stellung erreicht wird, kann noch immer bezweifelt werden, ob wirklich das Hypokotyl völlig unempfindlich ist. Ref.)

Sorghum schließt sich näher an Avena als an Setaria an, die Spitze der Koleoptile ist deutlich empfindlicher als ihre Basis.

Von anderen Resultaten des Verf. ist namentlich noch folgendes bemerkenswert: Wenn bei Avena eine Krümmung im Sinn der Spitze

eintritt, so beginnt sie auch in der Spitze und schreitet allmählich basalwärts fort. Findet aber Krümmung im Sinn des »Körpers« statt, so beginnt diese 10—15 mm vom Ende und nahe an der Spitze bemerkt man eine schwache Einkrümmung im entgegengesetzten Sinn, die in der Regel rasch zurückgeht. Manchmal aber treten deutliche und lange Zeit sich verstärkende S-Krümmungen auf. Da auch diese unter Umständen mit der Gradstreckung der Spitze enden, so glaubt sich der Verf. berechtigt, eine apikal gerichtete Reizleitung annehmen zu dürfen. Ref. hält diese Schlußfolgerung noch nicht für ganz berechtigt.

In einem Schlußkapitel bespricht Verf. die Beziehungen, die zwischen der Verteilung der geotropischen Sensibilität und dem Vorkommen beweglicher Stärke besteht. Seine Befunde entsprechen der Statolithenlehre. Jost.

Brush, W. D., The formation of mechanical tissue in the tendrils of Passiflora caerulea as influenced by tension and contact.

Bot. Gaz. 1912. **53,** 453—477.

Daß Ranken, die eine Stütze erfaßt haben, fester werden als solche, die mit keiner Stütze in Berührung gekommen sind, ist eine bekannte Tatsache. Doch wußte man bisher nicht, ob die Zunahme der Festigkeit auf den Kontakt-, auf einen Zugreiz, auf Druck oder mehrere dieser Faktoren zugleich zurückzuführen sei. Diese Lücke in unseren Kenntnissen füllt die Arbeit des Verf. für die Ranken von Passiflora caerulea aus. Der Verf. hat zunächst ermittelt, wie die Zerreißungsfestigkeit durch Kontaktreiz, Zug und Druck beeinflußt wird. Dabei zeigte sich, daß sie bedeutend bereits allein durch Kontaktreize, jedoch wesentlich stärker durch gleichzeitig wirkende Zugkräfte erhöht wird. Vergleichende Versuche über den Einfluß des Zuges auf das basale (wenig haptotropisch empfindliche) und auf das stark haptotropische mittlere Drittel der Ranken machen es wahrscheinlich, daß Zug auf ersteres die Festigkeit der ganzen Ranke mehr erhöht als auf das letztere. Noch fester werden die Ranken, wenn der Kontaktreiz durch Druck verstärkt wird.

Anatomisch unterscheiden sich die Ranken, die eine Stütze erfaßt haben, von den übrigen durch zweierlei: einmal sind die Zellwände des Marks dicker, dann ist die Zahl der mechanischen Xylemelemente vermehrt und sind auch ihre Wände dicker. Eigenartige Verschiedenheiten zeigten sich nun zwischen den Ranken, deren Zugfestigkeit durch Kontaktreiz und Druck erhöht, und denen, auf die außerdem ein Zug ausgeübt worden war. Die Verdickung der Markzellen trat nämlich

immer nur durch Zug, niemals infolge des Kontaktreizes und des Druckes auf. Umgekehrt war Verstärkung des Xylems nur Folge des Kontaktreizes und des Druckes. Das Mark wird übrigens auch dann in den basalen Teilen von Ranken verstärkt, wenn nur das mittlere Drittel der Ranken einem Zuge unterworfen wurde, woraus hervorgeht, daß ein entsprechender Reiz zur Basis fortgeleitet werden kann.

Betrachtet man nun die Ranken, die in normaler Weise eine Stütze umwickelt haben, so kommt man zu dem Ergebnisse, daß die Erhöhung ihrer Zugfestigkeit hauptsächlich durch den Kontaktreiz zustande kommt, daß dagegen der Zugreiz nur eine geringe Rolle spielt. H. Fitting.

Ulbrich, E. B., Leaf Movements in the Family Oxalidaceae. Contrib. from the Bot. Labor. of the Univ. of Pennsylv. 1911. **3.**

Der Verf. hat die Bewegungen der Blätter von 8 verschiedenen Oxalis-Arten und von Averrhoa carambola teils im Laboratorium der Univ. Pennsylvania, teils auf dem Mount Gretna untersucht. Es werden die normalen Schlafbewegungen der Blätter beschrieben, in den meisten Fällen auch die Reaktionen angegeben, die auf einen elektrischen Reiz, auf Stoßreiz, nach Abkühlung oder Erwärmung erfolgen. — Wer über das gleiche oder über ähnliche Probleme zu arbeiten gedenkt, wird in den vorliegenden Untersuchungen einige nützliche Winke finden betreffend die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Oxalis-Spezies. Im übrigen sind die Resultate nicht derart, daß die wissenschaftliche Erkenntnis dadurch gefördert würde, und es wird daher hier von einer Wiedergabe der Ergebnisse Abstand genommen. R. Stoppel.

Koch, A., Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen und Enzymen. Unter Mitwirkung von Fachgenossen bearbeitet. 20. Jahrgang, **1909.** S. Hirzel, Leipzig 1912.

Der soeben erschienene 20. Jahrgang des rühmlichst bekannten Kochschen Jahresberichts schließt sich nach Inhalt und Form seinen Vorgängern an, von denen der letzte hier im ersten Hefte des Jahrgangs 1912 (S. 71) besprochen worden ist. Auf 659 Seiten sind 1655 Arbeiten referiert oder doch, soweit sie nicht zugänglich waren, wenigstens genannt. Auffälligerweise sind auch einzelne Arbeiten aus so verbreiteten und leicht zugänglichen Zeitschriften wie z. B. Centralblatt für Bakteriologie (54, 208), Berliner klinische Wochenschrift (140), Annales du Jardin Bot. de Buitenzorg (1627), nur dem Titel nach aufgeführt. Solche kleinen Mängel tun indessen der Brauchbarkeit des

Jahresberichtes keinen Eintrag. Mehr ist zu bedauern, daß die Hoffnung auf ein zeitigeres Erscheinen des vorliegenden Jahrganges, welche die Vorrede zum vorhergehenden Bande eröffnete, wieder enttäuscht worden ist. Behrens.

Brown, Fred Edw., A study of the quantitative reduction of methylene blew by bacteria found in milk and the use of this stain in determining the keeping quality of milk.

Centralbl. f. Bakt. II. 1912. **35,** 391.

Die Reduktion von Farbstoffen und Wasserstoffsuperoxyd hat neuerdings in der Nahrungsmittelchemie als Mittel zur Bestimmung der Frische und Güte von Milch vielfache Beachtung gefunden, so daß eine reiche Literatur darüber vorliegt. Der Verf. der vorliegenden, in der landw. Versuchsstation des Staates Virginia in Blacksbury entstandenen Arbeit fand, z. T. in Übereinstimmung mit früheren Untersuchern, unter allen Farbstoffen Methylenblau am geeignetsten zur Messung der Reduktion. Die Milch verdankt ihre Reduktionsfähigkeit ihrem Bakteriengehalt; gerade die verbreitetsten Milchbakterien — allerdings nicht sie allein — reduzieren die Farbstoffe besonders stark, und andererseits bietet die Milch im Vergleich zu Fleischbrühe besonders günstige Bedingungen für die Entfärbung. Die Kurven des Wachstums und der Entfärbung zeigten bei den untersuchten Mikroorganismen gleiche Form, eine Stütze für die Anschauung, nach der Reduktionskraft und Bakterienwachstum parallel gehen. Dementsprechend steigt mit einer Temperaturerhöhung bis etwa 37° die Schnelligkeit der Reduktion. Sterile Milch reduziert Methylenblau ohne Zusatz nicht merklich (wohl aber bei Zusatz von Formaldehyd, was durch die Gegenwart eines die Reduktion des Farbstoffs durch Aldehyd beschleunigenden Katalysators — Enzyms — erklärt wird), so daß die Schnelligkeit der Entfärbung des Methylenblaus einen Schluß auf den anfänglichen Bakteriengehalt und damit auf die Haltbarkeit der Milch zuläßt. Da die verschiedenen Arten ungleich stark reduzieren, so ist der Schluß allerdings nur mit gewissem Vorbehalt und in ziemlichen Fehlergrenzen berechtigt. Für praktische Zwecke aber mag die Sicherheit ausreichen.

Auch der Katalase-Gehalt der Milch rührt zum großen Teil von den Bakterien her, während die Peroxydasen bereits in der frisch secernierten Milch vorhanden sind.

Bezüglich der Einzelheiten, die für den Nahrungsmittelchemiker von größerem Interesse sind als für den Physiologen, muß auf das Original

verwiesen werden. Den Ref. erfreute in der Arbeit besonders, daß der Verf. die Reduktion des Methylenblaus nicht auf eine »Reduktase« zurückführt, sondern als komplexen Vorgang aufgefaßt wissen will, bei dem verschiedene Produkte des Bakterienstoffwechsels beteiligt sein dürften.
Behrens.

Shibata, K., Untersuchungen über lockere Bindung von Sauerstoff in gewissen farbstoffbildenden Bakterien und Pilzen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1912. **51**, 179—235.

Schon Ewart hat die interessante Tatsache festgestellt, daß einige Farbstoffbakterien ähnlich wie Hämoglobin den Luftsauerstoff zu binden vermögen. Da dieser Gegenstand von großer Bedeutung ist, hat es der Verf. unternommen, ihn neuerdings einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen. Bei derartigen Versuchen, wo es sich um den Nachweis äußerst geringer Sauerstoffmengen handelt, darf selbstverständlich die Versuchsanordnung an Exaktheit nichts zu wünschen übrig lassen. Daher hat denn auch der Verf. darauf große Sorgfalt verwendet. Bezüglich der Details der Versuchsanstellung sei auf das Original hingewiesen, hier sei nur im allgemeinen bemerkt, daß die zu untersuchenden, sauerstoffbindenden Farbstoffbakterien in eine Glaskammer gebracht wurden, die nach oben mit einem Deckglas luftdicht verschlossen wurde, an dessen Unterseite sich ein hängender Tropfen mit sauerstoffempfindlichen Bakterien (Indexbakterien) befand. Bei Gegenwart von Sauerstoff bewegten sich diese lebhaft, bei Abwesenheit von Sauerstoff ruhten sie. Durch entsprechende Zuleitungen konnten in die Glaskammer verschiedene Gase eingeleitet und der Sauerstoff verdrängt werden. War der Sauerstoff aus dem Luftraum der Kammer z. B. durch Wasserstoff verdrängt und vorher eine kleine Menge sauerstoffbindender Farbstoffbakterien in die Glaskammer gebracht worden, so bewegten sich die Indexbakterien dank dem Sauerstoff, den die Farbbakterien nach und nach abgaben. Shibata konnte nicht nur bei den von Ewart geprüften Farbstoffbakterien, sondern auch bei zahlreichen anderen Arten die Sauerstoffspeicherung nachweisen: bei 8 Arten (Bacillus brunneus, Sarcina aurantiaca usw.) in starkem und bei 7 Arten (Bacillus hervolus, Sarcina rosea, S. lutea usw.) in schwachem Maße. Auch zwei nicht bakterielle, farbstofführende Organismen erwiesen sich als sauerstoffbindend: eine Rosahefe und der Schimmelpilz Monascus purpureus. —

Die Abgabe des von gewissen Farbstoffbakterien aufgespeicherten Sauerstoffs geht in der Wasserstoffatmosphäre ganz allmählich, oft

mehrere Stunden vor sich. Dasselbe zeigt sich auch in Kohlensäure oder Stickoxydulgas. Hingegen bewirkte Kohlenoxyd eine sehr rasche (15—30 Min.) Verdrängung des von den Bakterien locker gebundenen O_2. Diese Farbstoffbakterien verhalten sich also ganz ähnlich wie Blut. Bekanntlich geht Kohlenoxyd mit dem Hämoglobin leicht eine Verbindung ein, wobei der gebundene Sauerstoff verdrängt wird. Der Verf. ist geneigt, für die Farbstoffbakterien etwas Analoges anzunehmen, zumal sich auch sonst ein ziemlich weitgehender Parallelismus in bezug auf O_2-Speicherung bei Farbstoffbakterien und tierischem Blut erkennen ließ. Ähnlich wie Kohlenoxyd verhält sich auch Azetylen und Äthylen. —

Für die Beurteilung der O_2-Bindung ist es von Wichtigkeit zu wissen, daß durch mäßige Temperatur, durch Chloroform und Ätherdämpfe abgetötete Farbstoffbakterien auch Sauerstoff zu speichern vermögen und daß hierbei, ebenso wie beim Blut, die lockere Sauerstoffbindung sowohl durch reduzierende als auch durch oxydierende Mittel aufgehoben wird. —

Der Verf. prüfte die Frage, ob die lockere O_2-Bindung sich auch bei anderen pflanzlichen Objekten nachweisen läßt. Es wurden daraufhin grüne Organe (Elodeablättchen, Mnium), nichtgrüne, Carotin-, Lycopin- und Xanthophyllführende Teile (Wurzel von Daucus Carota, Solanum Lycopersicum (Frucht)) usw., endlich auch Pilze (Penicillium-Arten), farbige und farblose Bakterien untersucht, aber stets mit negativem Resultate. —

Die O_2-speichernden Farbbakterien erwiesen sich zwar als obligat aërob, doch vermögen sie schon bei geringer Sauerstoffspannung zu gedeihen. — Aus der Tatsache, daß auch abgetötete Farbstoffbakterien O_2 binden können und daß farblose Rassen und Wuchsformen dieser Bakterien O_2 nicht speichern, schloß schon Ewart, daß die von den Bakterien erzeugten Farbstoffe die Rolle des Sauerstoffbinders spielen. Durch die Versuche Shibatas wird diese Ansicht vom neuen gestützt, ja bei dem Monascusfarbstoff wurde nicht bloß eine Sauerstoffbindung, sondern analog wie beim Blut auch eine die Bindung begleitende Farbenwandlung festgestellt. — Schließlich erörtert der Verf. die biologische Bedeutung der Sauerstoffspeicherung und gelangt zu dem Schlusse, daß die Farbstoffbakterien in Zeiten der Sauerstoffnot, in die sie als Wasserorganismen leicht geraten können, den Reservevorrat an Sauerstoff ausnützen, um über die Notlage hinwegzukommen. —

Die Arbeit des Verf. lehrt von neuem, wie sehr eingehende Beschäftigung mit den Bakterien der Physiologie überhaupt zugute kommt und wie fruchtbringend eine gute Methode — in diesem Falle die Engelmannsche Bakterienprobe — für die Wissenschaft wird. C. Ludwig hatte mit dem Ausspruche: »Die Methode ist Alles«, nicht so unrecht.

Molisch.

Klöcker, Alb., Beschreibungen von 17 »Saccharomyces apiculatus«-Formen.

Centralbl. f. Bakt. II. 1912. **35,** 375.

Klöcker fand bei seinen sorgfältigen und systematisch angestellten Untersuchungen die bereits von früheren, freilich weniger tief eindringenden Beobachtern geäußerte Ansicht bestätigt, daß der Begriff »Saccharomyces apiculatus« eine größere Anzahl von Arten oder Rassen umfaßt. Er beschreibt in dem vorliegenden kurzen Auszug einer größeren, in den Comptes rendus des Carlsberger Laboratoriums mit Abbildungen zu veröffentlichenden Arbeit nicht weniger als 17 Zugehörige dieser durch die Zitronenform eines Teils der Individuen ausgezeichneten Sammelspezies, darunter 16 der Sporenbildung unter den üblichen Verhältnissen nicht fähige Torulaceen als Arten der Gattung Pseudosaccharomyces n. g. und eine sporenbildende Form, einen echten Saccharomyceten, als Hansenia valbyensis n. sp. Ein Teil (9) der beschriebenen Pseudosaccharomycesarten enthält Invertase. Fast alle Formen stammen aus Bodenproben. Zur Charakterisierung der Arten werden benutzt Gestalt und Größe der Zellen (auch der Wechsel im Lauf der Entwicklung), die Temperaturgrenzen der Sprossung und des Lebens, das Gärvermögen, die Beschaffenheit des Bodensatzes bei Vergärung von Würze, das Verhalten von Riesenkolonien auf Würzegelatine. Behrens.

Dodge, B. O., Methods of culture and the morphologie of the archicarp in certain species of the Ascobolaceae.

Bull. Torrey bot. club. 1912. **39,** 139—193. 6 Taf.

Der Verf. der vorliegenden Arbeit bringt einige interessante Resultate über die Keimung der Sporen verschiedener Ascoboleen. Sporen von Ascobolus Winteri, carbonarius, glaber, furfuraceus, immersus und von Lasiobolus equinus keimten in den meisten Fällen mit 100% aus, wenn die Kulturen gleich nach der Aussaat langsam für 15—20 Minuten auf 65—70^0 erhitzt wurden. Die Kontrollen bei Zimmertemperatur keimten nicht.

Ferner untersuchte der Verf. die Fruchtkörperanlagen bei Ascob. furfuraceus, immersus, Winteri, carneus und carbonarius. Während die 4 ersten Spezies nichts Außergewöhnliches in ihrer Entwicklung zeigen, beschreibt der Verf. eine merkwürdige Erscheinung bei Ascob. carbonarius. Das Mycel entwickelt zahlreiche Konidien, die teilweise wenigstens als rein vegetative Fortpflanzungsorgane aufzufassen sind. Teilweise keimen sie jedoch aus, ohne sich von dem kräftigen Konidienträger zu

trennen. Der Verf. bezeichnet sie als ♀ Konidien. Sie bilden zuerst einige gewundene Tragzellen, dann ein vielzelliges Ascogon und endlich eine lange Trichogyne. Diese ist scheinbar nicht funktionslos, sondern sie windet sich durch das Mycel und umschlingt fest eine andere langgestielte Konidie, die ♂ nach der Annahme des Verf. Eine Verschmelzung dieser beiden Organe war nicht zu beobachten. Angaben über die Kernverhältnisse bringen hoffentlich künftige Arbeiten des Verf.

Gegen die Ansicht, daß in Ascob. carbonarius ein Übergangsglied zu den Flechtenpilzen zu sehen ist, liegt wohl kein Bedenken vor. Die Trichogyne wäre demnach ein Organ, an dem innerhalb der Gruppe der Ascoboleen sich weniger oder mehr eine Reduktion geltend gemacht hat.

Ob wir aber in Ascob. carb. und in den Flechtenpilzen das Verbindungsglied zu den Rhodophyceen zu suchen haben, wie der Verf. annimmt, müssen erst weitere Untersuchungen der Kernverhältnisse klarstellen. Nur auf Grund der Existenz der die Befruchtung vermittelnden Trichogyne scheint dem Ref. diese phylogenetische Spekulation zu gewagt. R. Stoppel.

Brown, W. H., The development of the Ascocarp of Lachnea scutellata.

Bot. Gaz. 1912. **52**, 275—305. 1 Taf. u. 51 Textfig.

Nach einigen Angaben über die Morphologie der Apothecien von Lachnea scutellata gibt der Verf. eine eingehende Schilderung der Kernverhältnisse im Ascogon und in den Asci dieses Pilzes. — Das Ascogon ist polyenergid, ebenso die ascogenen Hyphen. Von Kernverschmelzungen, oder von einer paarigen Anordnung der Kerne konnte der Verf. nichts bemerken. Die Bildung der Asci weicht von dem gewöhnlichen Typus nicht ab. — Die Ascogonkerne ließen bei ihrer Teilung 5 Chromosomen erkennen. Dieselbe Zahl wurde beibehalten bei den 3 Teilungen der Kerne im Ascus. Der Verf. ist demnach bei Lachnea scutellata zu einem andern Resultat gelangt als Fraser and Brooks 1909 bei Lachnea stercorea. Nach diesen Verff. soll bei der dritten Kernteilung im Ascus nur die halbe Chromosomenzahl auftreten, eine Angabe, die jedoch nach Claußen (Zeitschr. f. Bot. 4. Jahrg. Heft 1) unrichtig ist.

Bei den Kernteilungen beobachtete der Verf. stets Centrosomen, die bei jeder Teilung »de novo« zu entstehen schienen. Die Sporen werden durch eine feine Membran aus dem Epiplasma des Ascus ausgeschnitten. Die Sporenmembran entsteht also nicht aus den Fibrillen, wie Harper für Phyllactinia angibt. R. Stoppel.

Sávoly, F., Über die Lebensansprüche der Peronospora der Rebe an die Witterung.

(Mitteilung der Kgl. Ungar. Ampelologischen Zentralanstalt Budapest.) Centralbl. f. Bakt. II. 1912. **35,** 466.

Nachdem Ruhland und von Faber vor einigen Jahren die Infektion der Rebenblätter durch Plasmopara viticola mit einem der verbreiteten Ansicht geradezu widersprechenden Ergebnis von neuem studiert hatten, hat sich das Interesse der Forschung diesem Schädling des Rebbaues wieder lebhafter zugewendet. Müller-Thurgau, Faes, Istvánffi u. a. haben unsere Kenntnis über den Infektionsvorgang wesentlich ergänzt und der Bekämpfung des Pilzes neue Wege gewiesen. Hier haben wir es mit einem Versuche zu tun, unsere Anschauungen über die sicher bestehenden Beziehungen zwischen dem Auftreten des Schädlings und der Witterung aus dem derzeitigen unbefriedigenden Zustande der allgemeinen Erfahrung, daß feuchte Witterung dem Auftreten des Pilzes günstig ist, herauszuheben und zu einem exakteren Einblicke zu gelangen. Zu diesem Zwecke hat der Verf. nach einem Verfahren, bezüglich dessen auf das Original verwiesen werden muß, die Stätten gleichzeitigen ersten Auftretens der Plasmopara viticola in Ungarn in den Jahren 1910 und 1911 durch Linien (Isophanen) verbunden. Dabei ergab sich, daß die frühesten Isophanen annähernd übereinstimmten mit den Isohyeten reichlichster Niederschlagsmengen im April und Mai, und daß in dem Maße, wie von diesen Isohyeten aus die Niederschlagsmengen abnahmen, auch das Erscheinen der Plasmopara sich verspätete. Die späteren Isophanen umschlossen die früheren, und nach der Karte, »laut Zeugenschaft der Isophanen«, konnte kein Zweifel sein, daß das Umsichgreifen des Parasiten zum Wetter und zur physiographischen Bodenbeschaffenheit in einer verblüffenden Abhängigkeit steht.

Der Verf. hält es aber nun auch für nötig, diese Abhängigkeit vom Wetter mathematisch zu erfassen. Zu diesem Zwecke bestimmte er, geführt durch lediglich physiologische Erwägungen, deren Wiedergabe leider für die ausführliche Publikation verspart wird, »das Tagesmittel des Regens, der Häufigkeit (?), der Temperatur von jedem einzelnen Peronosporaorte für alle nassen und alle trockenen Abschnitte vom 1. April bis zum Erscheinen der Peronospora an dem betreffenden Orte. Sodann vereinigten wir alle Einzelmittel je einer Isophane zu einem Isophanenmittel zunächst für jeden nassen und jeden trockenen Abschnitt besonders, dann aber für die Gesamtzeit vom 1. April bis zum ersten Erscheinungstage innerhalb einer Isophane. Zu diesen Werten nehmen wir noch die Anzahl der vom 1. April bis zum tat-

sächlichen Erscheinen der Peronospora verstrichenen Tage, multiplizieren diese Werte miteinander und erhielten nun zum Schlusse eine Verhältniszahl, in welcher jeder Wert mit seinem Gewichte zur Geltung kommt.« Von der Bildung dieser Verhältnisziffer, der der — etwas vieldeutige — Name »Bios« beigelegt wird, kann Ref. sich leider kein klares Bild machen. Der Verf. will ihr keinen übertriebenen Wert beimessen und begnügt sich, auf ihre überraschende Verwendbarkeit hinzuweisen: Bei einem Bioswert von 600—650 tritt nach der Erfahrung der letzten 3 Jahre die Plasmopara auf, und der Verf. berechnet, wann nach dem bis zum 15. Mai 1911 erreichten Bioswert jeder Isophane auf ihr die Plasmopara sich zeigen müßte, und findet das Rechnungsergebnis in einiger Übereinstimmung mit den Ergebnissen der tatsächlichen Beobachtung.

Ref. ist bis auf weiteres geneigt, den Wert des Bios in der hier der Worte gegebener Bedeutung etwas geringer zu veranschlagen als der Verf. Der Begriff und seine Anwendung erinnert lebhaft an die Temperatursummen der alten Phaenologie. Hoffentlich bringt die vom Verf. in Aussicht gestellte ausführliche Darstellung in der amtlichen Veröffentlichung der Ampelologischen Anstalt größere Klarheit über die Ableitung des »Bios« und mehr Material zur Kritik des Verfahrens. Dazu wäre allerdings notwendig, daß diese Veröffentlichung nicht nur in der ungarischen, sondern auch in einer allgemeiner gekannten Sprache erfolgte.

Behrens.

Faber, F. C. von, Das erbliche Zusammenleben von Bakterien und tropischen Pflanzen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1912. **51,** 285—375. 3 Taf. u. 7 Textfig.

Die nunmehr vorliegende genauere, mit sehr guten Photogrammen ausgestattete Untersuchung der von dem Verf. bereits früher in einer vorläufigen Mitteilung kurz skizzierten Symbiose bei Rubiaceen hat im ganzen eine überraschende Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei Ardisia crispa ergeben. Auch bei den untersuchten Rubiaceen (Pavetta indica, P. augustifolia, P. lanceolata, P. Zimmermanniana (= Grumilea micrantha) und Psychotria bacteriophila) finden sich die Bakterien in schleimigen Zooglöen auf den Vegetationspunkten, dringen, wie schon Zimmermann beschrieb, in frühzeitig angelegte Spaltöffnungen hinein, die sich alsbald (mehr oder weniger vollständig) schließen und breiten sich dann in einem lakunösen Gewebe intercellular aus. Das Ganze faßt auch der Verf. als infizierte und spezifisch umgestaltete Hydathode auf. Bei der Blütenbildung werden sie in die Höhlung des Fruchtknotens einge-

schlossen; Verf. gelang es auch, sie in der Mikropyle und neben dem ganz jungen Embryo nachzuweisen. Im reifen Samen befinden sich die Bakterien dann zwischen Embryo und Endosperm (nicht wie Verf. ursprünglich angab, zwischen Samenschale und Endosperm). Soweit ergibt sich weitgehende Übereinstimmung zwischen den Pavetten und Ardisia crispa. Abweichend nimmt aber der Verf. anfänglich einen Kampf im jungen Blattknoten an, der sich in der Zerstörung von Geweben und gewissen cytologischen Eigenheiten äußern soll; doch überzeugt er nach Ansicht des Ref. nicht recht, wenigstens hätte ein anatomischer Vergleich mit den bakterienfreien Exemplaren noch wesentlich entscheidendere Argumente liefern können. Überhaupt hätten diese letzteren für manche rein anatomischen Einzelheiten noch mehr ausgebeutet werden können. Ein wesentlicher Fortschritt liegt nun aber darin, daß es Verf. glückte, eben jene bakterienfreien Pflanzen zu erhalten und auch die Bakterien rein zu kultivieren. Er erreichte das erste durch Behandeln der Samen mit 50° warmem Wasser, das letzte durch Anwendung eines mit Asparagin und arabischem Gummi versetzten Blätterauszuges. Auf ihm wuchsen die Bakterien von drei Pavetten leicht an, aber nur die, welche aus ganz jungen Knoten oder von den Sproßscheiteln stammten. Es sind unbewegliche, auf Flüssigkeiten faltige Häute bildende Stäbchen. Ihre Wuchsweise und Verzweigung bestimmt den Verf., sie zu der von dem Ref. aufgestellten Familie der Mykobakteriaceen zu rechnen und sie als Mycobacterium Rubiacearum zu bezeichnen. Da Ref. später weitere Beobachtungen über die Ardisiabakterien zu veröffentlichen gedenkt, verschiebt er die Besprechung einiger diskutabler Punkte vorläufig. Wichtig für des Verf.s Auffassung der Symbiose ist die Feststellung, daß in Reinkulturen eine Stickstoffbindung stattfindet. In 100 ccm Nährlösung wurden nach 20 Tagen 9—12 mg N-Gewinn gefunden; doch zeigte sich auch hier, daß für ausgiebige N-Bindung ein N-Gehalt des Substrates förderlich ist. Denn wurde statt der in 100 ccm 12,25 mg N-enthaltenden Nährlösung eine sehr N-arme benutzt, so war Wachstum und N-Gewinn bedeutend geringer. Außerdem gibt Verf. an, daß außer den positiven mitgeteilten Resultaten auch negative erhalten wurden (wie viele? Ref.), also die Bakterien »Launen« hätten. Eine weitere Bestätigung seiner Ansicht erblickt der Verf. in dem Ausfall der Bestimmung der N-Bilanz in steril gehaltenen Sandkulturen. Mittels einer mühevollen Methodik zieht er bakterienhaltige und bakterienlose Pflänzchen in Sand, jedesmal mit und ohne N-zugabe. Von diesen Kulturen sind eigentlich entscheidend für die Frage nur die in N-freiem Substrat gehaltenen mit und ohne Bakterien. Nach 3 Monaten hatten die Bakterienpflanzen

ohne N im Sand durchschnittlich 90 mg N mehr als sie im Samen enthalten hatten, während die bakterienfreien, von einer sehr geringen Zunahme abgesehen, sogar Verluste zeigten. Doch legen gerade diese Verluste den Einwand nahe, daß die für diese Kulturen ausdrücklich angegebenen abgefallenen Blätter nicht mit analysiert wurden. Wäre das wirklich der Fall, so wäre die Vergleichbarkeit nicht befriedigend. Immerhin würde die Tatsache, daß bakterienhaltige Pflanzen in sterilem Boden wirklich Stickstoff aus der Luft gewinnen können, nicht dadurch erschüttert. Ob man aber so weit gehen darf, mit Verf. zu sagen, daß sie »ihren N-Bedarf aus der Luft decken können«, scheint mir fraglich, weil dazu die Zeit von 3 Monaten zu kurz ist. Außerdem erwiesen sich ja die Bakterien für N-Zugabe im Boden sehr dankbar. Schließlich wäre es vielleicht doch ganz lehrreich gewesen, analoge Versuche auch einmal mit einer nichtsymbiontischen Pavetta durchzuführen, um ganz sicher zu sein, daß der N-Gewinn wirklich auf das Konto der Bakterien zu setzen ist und nicht etwa in irgendwelchen noch unbekannten, vielleicht von den Bedingungen des tropischen Klimas unterstützten Fähigkeiten grüner Pflanzen begründet ist. Das starke Zurückbleiben der aus erhitzten Samen erwachsenen und dadurch von ihren Bakterien befreiten Pflanzen möchte ich lieber nicht ohne weiteres der Abwesenheit der Bakterien zuschreiben, da die Erhitzung das embryonale Plasma irreparabel geschwächt haben könnte. Auch würde ich aus dem Zerfall der Bakterien in älteren Knoten nicht zuviel im Sinne einer Verdauung von seiten der Pflanze ableiten.

An die Mitteilungen über die Pavetten schließt Verf. noch eine Anzahl teilweis recht interessanter Notizen. Pavetta indica var. tomentosa hat Bakterien im Samen und auf den Vegetationspunkten, ohne Blattknoten zu besitzen und eine unbestimmte knotenlose Ardisia hat einen infizierten Sproßscheitel, so daß also auch dieser vom Ref. bereits diskutierte Fall verwirklicht sein kann. Das Vorkommen von Bakterien in den Wasserkelchen von Spathodea, das Koorders entdeckte, ist nicht so selbstverständlich wie Zimmermann meinte. Denn der Verf. findet sie sowohl im Samen (zwischen Schale und Keimling) als auch auf den Scheiteln der jungen Blütenstandsanlagen und beschreibt die Art, wie sie in die Kelche eingeschlossen werden und in den Fruchtknoten übergehen. Ob sie auch in den Laubknospen sind, wird nicht ausdrücklich angegeben. Auch die übrigen Koorders schen Wasserkelchpflanzen hatten infizierte Sproßscheitel (auch in den Laubknospen? Ref.), zwei sogar in den Samen.

Miehe.

Kusano, S., Gastrodia elata and its symbiotic Association with Armillaria mellea.

Journ. coll. agric. Tokyo. 1911. **4.** No. 1.

Die chlorophyllose, holosaprophytische Orchidee Gastrodia elata Bl. ist in Japan weit verbreitet und häufig. Eine etwa meterhohe laubblattlose Blütenachse endigt unter der Erde in einer gestreckten einfachen, nur mit vergänglichen Schuppenblättern bedeckten Knolle, die pilzfrei ist. Neben blühenden Knollen finden sich am Fundort noch unerwachsene verschiedener Größe vor.

Armillaria mellea Vahl. lebt saprophytisch in der Borke von Bäumen in der Form Rhizomorpha subcorticalis, Mycelsträngen, deren zentrifugal ausstrahlende Einzelhyphen die Assimilation der Nahrung besorgen; sie entsendet vom Baum weg anders organisierte Mycelstränge, die Rhizomorpha subterranea, die dem Pilz als Verbreitungsorgane dienen und etwa Stolonen vergleichbar sind (Brefeld). Der Pilz erzeugt außerdem die bekannten Fruchtkörper.

Trifft ein glatter Mycelstrang der Rhizomorpha subterranea auf eine der jüngeren Gastrodiaknollen, so etabliert sich zwischen beiden Organismen eine komplizierte Form von Symbiose. Das die Knolle nach außen abschließende Korkgewebe und das darunterliegende Parenchym werden an der Infektionsstelle zerstört und ein Zweig der Rhizomorpha tritt in den entstandenen lysigenen Hohlraum ein, wo er sich in Einzelhyphen auflöst, die in die Zellen des äußeren Parenchyms eindringen und sie mit verknäuelten Hyphenmassen anfüllen. Das Plasma der infizierten Zellen verschwindet. An die infizierte Region grenzt nach innen eine großzellige aus einer Lage bestehende Zellschicht, in welcher der Stoffaustausch zwischen Pilz und Pflanze erfolgt. Die Zellen enthalten dichtes Plasma und große Kerne, die bei der Infektion amöboid werden. Nur einzelne Hyphenbüschel treten in die Zelle hinein. An den Hyphen erfolgt die Sekretion einer mit Hämatoxylin u. a. Farbstoffen stark färbbaren zähflüssigen Substanz, die mehr oder weniger große Tropfen darstellt und von der Pflanze resorbiert wird. Zugleich mit den Exkrettropfen zeigen sich blasige schwächer färbbare Vesikel, die sich, ursprünglich in Zusammenhang mit den Hyphen, anscheinend loslösen und als selbständige Pilzgebilde heranwachsen. Sie werden in späteren Stadien wie die sezernierenden Hyphen selbst von der Pflanze resorbiert. Es bleiben nur kleine schwach färbbare Körper, die als ihre Reste der Pilzsubstanz in der Zelle gedeutet werden können und den Klumpen der anderen Orchideen homolog sein dürften. Nach der Resorption des Pilzes nimmt der Zellkern wieder normale Gestalt an

und es treten Stärkekörner in der Zelle auf. Die Untersuchung dieser Vorgänge ist von Kusano mit einer außerordentlichen Genauigkeit vorgenommen worden. Auf Näheres kann dabei hier nicht eingegangen werden. Besonders weicht von anderen Mycorrhizaformen die Infektion ab, die durch einen ganzen Mycelstrang erfolgt, statt durch eine einzelne Hyphe. Die Sekretion von Pilzsubstanz, das Vorkommen der Vesikel, sind Eigenschaften, die die Form der Verpilzung der Gastrodia zu einer Sporangiolenverpilzung stempeln. (Unter Sporangiolen sind bei dieser Verpilzungsform nicht allein die Degenerationskörper der Arbusceln (sezernierende Hyphen) zu verstehen, sondern auch deren Sekrete selbst.)

Die Entwicklung der einjährigen Knollen hängt mit der Verpilzung eng zusammen. An einer verpilzten Knolle entstehen als Seitensprosse neue junge Knollen, und wenn sie stark genug ist daneben eine große blühfähige Knolle, die im nächsten Jahre, ohne der Verpilzung anheimzufallen, den Blütenstand entwickelt und dann abstirbt. Für die neben der blühenden Knolle an der Mutterknolle gebildeten jungen unreifen Knollen gibt es zwei Entwicklungsmöglichkeiten; infiziert erzeugen sie eine blühende und unreife Knollen als Seitensprosse, erreicht sie der Pilz nicht, nur kleine unreife Knollen, die im nächsten Jahr allein übrig bleiben und, wenn sie der Pilz nicht findet, wohl zugrunde gehen.

Die Mycorrhiza der Gastrodia zeigt somit ganz ungewöhnliche Form. Die durch das periphere Korkgewebe von außen abgeschlossene Knolle muß notwendig alle Stoffe von der Rhizomorpha beziehen. Dabei erscheint der Pilz in keiner Weise an die Pflanze angepaßt. (Vom Pilz angegriffene Kartoffelknollen werden in derselben Weise infiziert, entbehren aber der spezifischen Reaktion der Gastrodiaknolle und erliegen dem zum Parasiten gewordenen Pilz. Analoges tritt ein, wenn die Gastrodiaknolle von der aufnahmefähigen Mycelform der Armillaria mellea, der Rhizomorpha subcorticalis befallen wird.) Es handelt sich also um einen fast reinen Parasitismus der Gastrodia auf der von der Rhizomorpha subcorticalis ernährten harmlosen Rhizomorpha subterranea. Ein Äquivalent, das der Pilz von der Pflanze für seine Dienste erhält, ist nicht aufzufinden, wenn man es nicht in den Rückständen der ihm am Ende der Vegetationsperiode bleibenden Reste der alten Knollen finden will. Der Fall ist wertvoll für die Illustrierung der Entstehung der Symbiose aus dem Parasitismus.

Die gegebene Übersicht kann den Inhalt der Kusanoschen Arbeit nicht annähernd erschöpfen und soll nur zur Lektüre anregen.

Burgeff.

Bower, F. O., Studies in the phylogeny of the Filicales II Lophosoria and its relation to the Cyatheoideae and other Ferns.

Ann. of bot. 1912. **26,** 269—323. 7 Taf.

Die erste Abhandlung dieser systematisch-phylogenetischen Studienreihe, die die Gattung Plagiogyria betraf, hat erst vor kurzem in dieser Zeitschrift (1912. **4,** 760) Besprechung gefunden. In der vorliegenden Arbeit wird nun eine Pflanze behandelt, die bisher in der Regel unter dem Namen Alsophila quadripinnata ging. Für sie stellt Verf. indessen die von Presl geschaffene Bezeichnung Lophosoria pruinata wieder her. Er sucht nachzuweisen, daß sie eine niedrig stehende Cyatheaceengattung bilde, deren Charactere mittelst einer eingehenden Besprechung der Morphologie und Anatomie ihres Stammes und Blattstieles, ihre Behaarung, sowie des Baues ihrer wenig gliedrigen Sori und ihrer Sporangien ins Licht gerückt werden. Sie weist in allen diesen Beziehungen nach rückwärts, zu den Gleicheniaceen hin.

Auf der anderen Seite widmet Verf. eine eingehende Darstellung der Gattung Gleichenia, in welcher er in Gl. (Mertensia) linearis wiederum eine abweichende, isolirte Form erkennt, deren Charactere in ihrer Gesammtheit auf Beziehungen zu den Cyatheaceen hinweisen. Das wird wiederum in ähnlicher Weise, wie für Plagiogyria begründet.

Verf. sieht denn also in den beiden behandelten Typen Zwischenglieder, die die in Frage kommenden Familien aneinander zu knüpfen geeignet erscheinen, so zwar, daß Gleichenia linearis die weitest fortgeschrittene Gleicheniacee, Lophosoria aber die niedrigst stehende Cyatheacee darstellt. An letztere schließen in aufsteigender Reihenfolge Alsophila, Hemitelia, Cyathea an. Natürlicherweise soll damit nicht gesagt sein, daß die Cyatheaceen von den heutigen Gleicheniaceen abstammen; es soll nur heißen, daß eine Vorfahrengruppe mit dem kriechenden Rhizom, dem anatomischen Bau und den Soruscharacteren der heutigen Gleicheniaceen diesen einer-, den Cyatheaceen andererseits den Ursprung gegeben haben werde.

In mehr cursorischer und vorläufiger Form kommen endlich noch zur Besprechung die Gattungen mit freien Sori und basalem Indusium, die zwischen Cyatheaceen und Polypodiaceen zu vermitteln scheinen, also Struthiopteris und Onoclea, Peranema-Diacalpe, Woodsia und Hypoderris, Cystopteris und Acrophorus. Für Struthiopteris, Woodsia und Cystopteris wird die gradate Entstehung der Sporangien im Sorus, für letztere im Gegensatz zu früheren Angaben des Verf. festgestellt, sie rücken dadurch näher an die Cyatheaceen heran. Aber Hypoderris,

Diacalpe und Peranema mit ihren Sori mixti erinnern im Gegentheil mehr an Nephrodium und dürfte eine Zwischenstellung zwischen Cyatheaceen und Aspidieen auf dem Weg über Cystopteris einnehmen. Und ebenso scheinen dem Verf. Lomaria, Woodwardia und Doodya aus der Weiterbildung des Struthiopteristypus sich herzuleiten.

H. Solms.

Bertrand, C. Eg., Le bourgeon femelle des Cordaitées d'après les préparations de B. Renault.

Bulletin de la soc. des sciences de Nancy. 1911. 60 S. Mit 5 phototypirten Taf.

Der Verf. hat früher in mehreren dankenswerthen Arbeiten (Bull. soc. bot. France. 54 u. 55) eine erneute Darstellung der Gymnospermensamen gegeben, die in dem nach Brongniart's Tode herausgegebenen Prachtwerk Graines fossiles silicifiées 1881 von Renault behandelt aber nicht erschöpfend dargestellt sind. Er hat jetzt in dem vorliegenden Hefte eine ähnliche Neubehandlung dem von Renault in seiner Promotionsarbeit (Nouv. Arch. de Museum II, ser. II, 1879) S. 214seq. abgebildeten Material an weiblichen Cordaitenblüthen gewidmet, was um so verdienstvoller ist, als Renault einmal nur wenige der zahlreichen ihm vorgelegenen Präparate für seine Darstellung, die vorläufigen Character trug, ausgewählt hatte, und doch andererseits alles, was wir von den Blüthen der Cordaiteen wissen, ausschließlich auf dieser Publication beruht. Und da ist es kein Wunder, daß Nachuntersuchung allen Materials jetzt, einige 30 Jahre später, neue und wichtige Resultate ergeben hat, die nicht durch Zeichnungen, sondern durch unübertreffbare Photographien, wie sie P. Bertrand herzustellen weiß, illustrirt werden.

Bekanntlich bestehen Zweifel über die Zahl der Integumente bei den von Renault abgebildeten Ovula. Deren sollen bei C. Williamsoni, Ren. T. XVII, F. 11, 2, bei C. Grand Euryi, Ren. T. XVII, F. 14, nur eines vorhanden sein. Nun hat aber Bertrand's Untersuchung ergeben, daß in allen Fällen nur ein Integument vorhanden war, und daß der Anschein des zweiten bei C. Williamsoni nur dadurch zu Stande kommt, daß in dem Medianschnitt der Nucellarbasis 2 Höhlungen oder Taschen vorliegen, die er mit dem Terminus »Bothrion« bezeichnet und deren hintere, viel weiter hinaufreichende, eine Integumentgrenze vortäuscht. Der zwischen ihnen liegende stielartige Träger des Nucellus ergibt sich also als Längsschnitt einer plattenartigen den Nucellus tragenden Scheidewand zwischen den Bothrionen. Sind die Längsschnitte transversal orientirt, so werden letztere nicht getroffen, und es schwindet der Anschein des 2. Integuments, von welchem überdieß keiner der vorliegenden Querschnitte auch nur eine Spur zeigt. Diese

ganze Deutung erscheint sehr plausibel. Ob aber wirklich die Cordaianthusformen als Blüthen ausschließlich zu dem von Brougniart beschriebenen Samengenus Diplotesta gehört haben, zu dem Verf. sie rechnen möchte, weil dieses allein unter den mit Cyclocarpus und Rhabdocarpus verwandten Samen Bothrionen darbietet, mag dahin gestellt bleiben. Über den Bau und die Lagenverhältnisse dieser letzteren ist im übrigen noch lange keine Klarheit erzielt und es sind erneute bezügliche Untersuchungen nothwendig, wie dies Verf. am Schluß der Arbeit selbst hervor hebt.

Eine weitere wichtige Errungenschaft ist in dem vom Verf. geführten Nachweis gegeben, daß die Integumentspitze in 2 rinnenförmigen Fortsätzen auslief, die am ersten mit denen, die schon Renault für Gnetopsis beschrieb, verglichen werden können. Alle vorhandenen Längsschnitte der Ovula lassen sie freilich zur Seite und eben deshalb hat Renault sie vollkommen übersehen. Aber auf den Querschnitten sind sie häufig zu erkennen, hier freilich sehr unscheinbar, weil sie winzig sind und man von dem tragenden Ovulum natürlich nichts weiter vor sich hat. Verf. giebt indeß T. II, F. 11 den Querschnitt einer solchen Ovularspitze, der eine Anzahl Pollenkörner birgt und jeden Zweifel ausschließt. Es ist also bei Cordaites ein Analogon der Integumentröhre von Welwitschia und Ephreda nachweisbar. H. Solms.

Bertrand, P., Sur quelques empreintes végétales rares ou nouvelles du terrain houiller de Liévin.

Ann. de la soc. géologique du Nord. 1912. **40,** 319—333. 1 Taf.

In dem vorliegenden Heftchen wird neben einigen Farnkrautresten Beschreibung und Abbildung eines neuen Ulodendron, U. Montagnei, gegeben, welches sich vor den bislang bekannten dadurch auszeichnet, daß in den großen seitlichen Bechernarben nicht eine, sondern 2 Abbruchsnarben seitlicher Glieder sich befinden. Verf. knüpft daran einige Bemerkungen über die Ulodendronbecher überhaupt. Er weist mit Rénier die Watson'sche Meinung, daß der ganze Becher die Abbruchsnarbe, der mittlere Abbruch dagegen blos deren Gefäßbündelspur darstelle, zurück, womit Ref., der Watson's Meinung stets bekämpft hat, nur sehr einverstanden sein kann. Auf der anderen Seite schließt er sich Rénier's Ansicht an, wonach die abgefallenen Glieder nicht Zapfen, sondern hinfällige Zweige oder Zweigsysteme gewesen seien, die am jungen Baum der Vermehrung dienten und später, nach voller Entwicklung der Krone desselben, nach Art von Absprüngen abgeworfen wurden. Bei der Annahme eines ansitzenden Zapfens wären die nebeneinander stehenden Abgliederungsnarben in einem Becher des U. Montagnei

nicht zu begreifen gewesen. Anders dagegen, wenn man sich der eben dargelegten Lehre von hier befestigt gewesenen Absprüngen anschließt. Dann braucht man nur die Annahme einer frühzeitigen Dichotomie des adventiven Seitensprosses, die schon unter der Oberfläche des Muttergliedes Platz gegriffen hat, und es reimt sich alles aufs schönste zusammen. H. Solms.

Scott, D. H., On Botrychioxylon paradoxum a palaeozoic fern with secondary wood.

Transact. Linn. Soc. 1912. **7,** 373—389. pt. 17. 5 Taf.

Endlich ist die ausführlichere Abhandlung über Botrychioxylon erschienen, deren Resultate der Verf. in kurzer Form schon in seinen Studies in fossil Botany ed. II, **4,** 318 Erwähnung gethan hat. Es ist das ein Botryopterideenrest, von dem dichotomisch verzweigte Rhizome sowohl, als Blattstielquerschnitte vorliegen. Letztere, freilich sehr mäßiger Erhaltung, erinnern im Bündelquerschnitt am ersten an Dineuron und an Metaclepssydropsis. Der Stamm ist mit verzweigten Aphlebienbüscheln besetzt; seine einfach cylindrische Stele gleicht sehr derjenigen von Ankyropteris corrugata und bietet wie diese im inneren ein sog. »mixed pith«, das heißt einen Initialstrang, der aus vielen zartwandigen Elementen mit eingestreuten Tracheiden besteht. Während aber dieses mixed pith bei Ank. corrugata von einem Mantel von primärem Holz umgeben wird, ist letzteres nach des Verf. Angabe bei Botrychioxylon durch Secundärholz ersetzt, so daß also, vom Initialstrang abgesehen, hier gar kein primäres Holz vorkommen würde. Aber die Qualität als secundäres Holz wird lediglich aus der Stellung seiner Elemente in radialen Reihen erschlossen, sowie das auch bei Botrychium der Fall ist, mit welchem Verf. eine gewisse Beziehung annimmt, der er im Namen Ausdruck gegeben hat. Ref. hegt an der Zulässigkeit einer solchen Beweisführung immerhin einige Zweifel und glaubt, wennschon er momentan kein Beispiel beibringen kann, daß solche radiale Reihenstellung auch in unzweifelhaftem Primärholz vorkommen werde. Die schwierige Frage nach der Unterscheidung primären und secundären Holzes, wie wir sie jetzt conventioneller Massen aufrecht erhalten, kann natürlich im Rahmen eines Referates nicht angeschnitten werden.

H. Solms.

Thomson, R. B., and **Allin, A. E.,** Do the Abietineae extend to the Carboniferons.

Bot. Gaz. 1912. **53,** 339—344. Mit 1 Taf. u. 2 Holzschnitten.

Es hatte bekanntlich Jeffrey den Abietineen ein sehr hohes Alter zugeschrieben und als Beweis dafür 2 Funde fossiler angeblicher

Abietineenhölzer aus palaeozoischen Ablagerungen herangezogen. Aber schon Gothan hat die Nichtigkeit dessen für eines dieser Hölzer das Pityoxylon Conwentzianum dargethan, welches an der Oberfläche bei Waldenburg gefunden aber wahrscheinlich verschleppt ist und nach seinem ganzen Bau gewiß nicht aus der Carbonformation stammt.

Das 2. von ihm angeführte Holz, Pityoxylon Chasense Penh., aus dem Perm von Kansas stammend, war bisher so gut wie unbekannt. Die Verf. haben sich nun die Originalpräparate desselben aus Montreal verschafft und der Untersuchung unterworfen. Das Exemplar, dem die Schliffe entstammen, scheint leider verloren. Es ergab sich, daß die Angabe, es seien in den breiten Markstrahlen radial verlaufende Harzgänge vorhanden, nicht zutreffend war. Und die Charactere der Tüpfelung sind durchaus die eines gewöhnlichen Araucaroxylon. Es ist also nichts mit diesem palaeontologischen Beweismittel, mit dem Jeffrey seine so überraschende Theorie von dem hohen Alter der Abietineae stützen wollte und es bleibt dabei, daß wir die Gruppe nicht weiter rückwärts als höchstens bis zum oberen Jura verfolgen können.

H. Solms.

Fraine, E. de, On the structure and affinities of Sutcliffia in the light of a newly discovered specimen.

Ann. of bot. 1912. **26,** 1031—1066. 2 Taf. u. 18 Textfig.

Die Gattung Sutcliffia, zuerst von Scott (vergl. Ref. Bot. Zeitg. 1907. **65,** 362) beschrieben, entstammt den roof nodules der Ganister beds von Littleborough. Verf. hat jetzt ein zweites dort gefundenes Exemplar sehr eingehend beschrieben. Dasselbe gehört wahrscheinlich zur selben Species S. insignis und bietet nur insofern Unterschiede, als einmal die Blattstiele fehlen und als die großen Holzstränge, sowohl die Protostele als die Meristelen, mit reichlichem secundären Dickenzuwachs versehen sind. Dazu kommen noch sog. »extrafascicular Strands«, die freilich in der Abbildung nicht sehr deutlich hervortreten und die Fragmente eines secundären Holz und Bast erzeugenden Cambiumrings nach Art von Cycas zu sein scheinen. Nach alledem möchte Verf. glauben, man habe es in diesem Exemplar nur mit einem älteren Stamm oder Baumtheil der S. insignis zu thun.

Wie seiner Zeit Scott, stellt Verf. die Gattung zu den Medulloseen und hält dafür, daß sie ein niederes Glied der Reihe darstelle, an welches sich einerseits durch M. anglica die complicirteren Medullosen anschließen, welchem andererseits auch unsere Cycadeen entsprossen sein möchten.

H. Solms.

Scott, D. H., The structure of Mesoxylon Lomaxi and M. poroxyloides.

Ann. of bot. 1912. **26,** 1011—1030. 4 Taf.

Verf. beschreibt in der vorliegenden Abhandlung 2 neue Arten der von Maslen ausführlich begründeten Gattung. Man vergl. dafür das Referat in dieser Zeitschr. 1911. **3,** 644. Er kommt wiederum zu dem Schluß, daß die Gattung am besten bei den Cordaiteen untergebracht werde, daß sie aber das letzte Glied einer Reihe von Formen bilde, die die Pteridospermen mit den oberpalaeozoischen Cordaiteen verbinden. Eine Anzahl von Gattungen, die dieser Reihe angehören, hat Zalessky in mehr vorläufiger Weise behandelt (vergl. Ref. dieser Zeitschr. 1912. **4,** 290). Von diesen stellt Scott Callixylon Trifiliewi direkt neben Pitys, Parapitys zunächst zu Mesoxylon, während er Caenoxylon und Mesopitys für Formen hält, die einem ähnlichen Entwicklungsniveau wie Cordaites angehören, aber wohl eine eigene Parallelreihe bilden dürften. Eristophyton endlich gehört zu Calamopitys und mit dieser eher zu den Pteridospermen, als zu den Cordaiteen.

H. Solms.

Prankerd, T. L., On the structure of the Paleozoic seed Lagenostoma ovoides.

Journ. Linn. Soc. 1912. **40,** 461—488. 3 Taf. u. 1 Textfig.

Der kleine seit Williamson als Lagenostoma ovoides bezeichnete carbonische Same wird hier einer eingehenden Untersuchung unterzogen, die sich auf die Untersuchung von mehr als 40 Exemplaren stützt. Es ergiebt sich, daß er in allen wesentlichen Punkten mit Lagenostoma übereinstimmt. Aber von der den Samen von L. Lomaxi umhüllenden Cupula konnte trotz der vielen Exemplare, die zur Beobachtung kamen, nicht die Spur gefunden werden. H. Solms.

Pearson, H. H. W., On the microsporangium and microspore of Gnetum, with some notes on the structure of the inflorescence.

Ann. of bot. 1912. **26.**

Zur Untersuchung kamen Gnetum africanum, Gn. Bachholzianum als afrikanische Arten und zum Vergleich die Indomalayische Form Gn. scandens.

Die männlichen Infloreszenzen zeigen erhebliche Unterschiede. Während die Indomalayische Spezies sehr verkürzte Internodien zwischen den dicht gestellten Ringen männlicher Blüten besitzt und stets einen

Kreis unvollkommener weiblicher Blüten in jedem Knoten oberhalb der männlichen Blüten führt, sind die Internodien der afrikanischen Arten sehr stark verlängert und die weiblichen Blüten fehlen fast ausnahmslos. Dazu kommen anatomische Unterschiede. Die afrikanischen Arten haben große Schleimkanäle im angeschwollenen Knoten zwischen Epidermis und Bündelring ringsum laufend, die den Indomalayischen Spezies fehlen, und zu dem einen Gefäßbündelsystem dieser letzteren tritt bei Afrikanern noch ein zweites aus den oberen Internodien herabsteigendes hinzu.

Ferner wurden die Zell- und Kernteilungen im Sporangium verfolgt; die Mikrosporen-Mutterzellen sind durch deutliche Wände geschieden. Nach vollendeter Tetradenteilung werden die Trennungswände der einzelnen Mikrosporen verdickt und ihr Inhalt zeigt eine Kernteilung. Der eine Tochterkern teilt sich abermals, so daß bei Öffnung der Antherenfächer drei Kerne im Pollenkorn vorhanden sind: ein Prothalliumkern, ein Pollenschlauchkern, ein Generativer, der sich also später, wie Ref. früher nachwies, in zwei Sexualkerne teilen wird. Abweichungen von dem was bekannt ist, sind sonst nicht nachgewiesen. G. Karsten.

Stopes, M. C., Petrifactions of the earliest European Angiosperms.

Philos. Transact. Ser. B. 1912. **203**, 75—100. 3 Taf. und 5 Textfig.

Es werden in der vorliegenden Abhandlung drei verschiedene structurirte Dicotylenhölzer beschrieben, die dem Aptien Südenglands, also der oberen Partie der Unterkreide, oder was dasselbe besagt, dem sog. lower Greensand, der unmittelbar über dem Weald folgt, entstammen. Aus so alten Schichtencomplexen sind bisher nur Gymnospermenhölzer bekannt geworden. Verf. hat freilich die Hölzer nicht in loco gefunden, sondern sie den alten Beständen des british Museum entnommen. Daß sie aber wirklich dem Greensand entstammen, dürfte daraus zu folgern sein, daß einem der Exemplare ein Stück der Matrix anhängt, welches durch seinen Gehalt an Quarzkörnern und grünen Glaukoniten durchaus an das Gestein von Luccomb Chine auf der Insel Wight erinnert, aus welchem auch die bekannten Stämme von Bennettites Gibsonianus kommen. Im Gegensatz zu den in Tricalciumphosphat conservirten Bennettiten sollen freilich diese Hölzer verkieselt sein.

Die drei Holzsorten werden beschrieben als Aptiana radiata, Woburnia porosa und Sabulia Scottii. Die beiden letzteren sind gewöhnliche Dicotylenhölzer, die in ihrem Aufbau wenig interessantes bieten. Anders steht es mit Aptiana. Es ist das ein Holz, welches sich aus Fasertracheiden mit deutlichen Hoftüpfeln, einzeln dazwischen liegenden

Gefäßen mit schrägen leiterförmig durchbrochenen Scheidewänden und zahlreichen Markstrahlen von verschiedener Breite und Höhe zusammensetzt. Auf dem Tangentialschnitt bieten nun diese Markstrahlen gar nichts besonderes. Auf dem Querschnitt aber sollen sie, soweit sie primär sind und die Markkrone erreichen, sich gegen außen verschmälern und innerhalb des Secundärholzes endigen. Jahrringe sind vorhanden, aber nicht sehr deutlich; Verf. hat deren 28—30 gezählt.

Was nun die Angabe über die Markstrahlen betrifft, die ja äußerst unwahrscheinlich klingt, so dürfte diese sich doch wohl am Ende aus etwas schräger Schnittführung erklären lassen, bei welcher der Schnitt im innern Theil den Markstrahl afficirt, gegen außen aber, zuerst nur die Randzellen desselben treffend, hernach ganz aus demselben heraus gelangt. H. Solms.

Vermoesen, C., Contribution à l'étude de l'ovule, du sac embryonnaire et de la fécondation dans les Angiospermes. (Neottia ovata, Orchis latifolia, O. maculata, Epipactis palustris, E. latifolia.)

Cellule. 1911. **27,** 113—162. 2 Taf.

Die Eigenart der Arbeit liegt in dem ersten Teile. In ihm setzt nämlich Verf. auseinander, wie er sich die genaue Homologisierung der Samenanlagen bei den Angiospermen mit den »Eusporangien« der Filicinen denkt. In eingehender Begründung kommt er zu dem Resultat, daß sämtlichen Zellen des Nucellus ursprünglich Archespor-Charakter zukomme und dann in den meisten Fällen nur noch eine einzige diese Fähigkeiten bewahre, während die anderen vegetativ geworden wären. Bekannt ist ferner auch, daß bei einer größeren Anzahl von Familien (Casuarinaceen, Amentifloren, Rosifloren, Ranunculaceen usw.) ein größerer Archesporkomplex erhalten geblieben ist. — Das sind ja schließlich alles Gedankengänge, die uns seit langem geläufig sind. Das neue, was Verf. glaubt hinzufügen zu sollen, ist die Annahme, daß auch auf sämtliche Zellen des Funiculus innerhalb der Epidermis der Begriff des ursprünglichen Archespors auszudehnen sei. Am besten könne man sagen — und dafür dürften gerade die Orchideen gute Beweismittel liefern — die gesamte subepidermale Schicht der »Urplacenta« an der Innenseite der Carpellblätter sei sporogenes Gewebe. Dieses hätte sich dann durch Zellteilungen an einigen Stellen verbreitert und von diesen Partien wieder wären schließlich die Samenanlagen als Vorsprünge entsprossen. Der Prozeß des Sterilwerdens ursprünglicher archesporialer Zellen würde also nicht nur innerhalb der Samenanlagen einsetzen, sondern schon

vorher, dadurch daß nur an gewissen Stellen überhaupt die Ovula entständen und dazwischen das Gewebe nicht weiter in die Dicke wüchse.

Dem Ref. scheint es fraglich, ob sich des Verf. Ansichten weiter durchsetzen werden. Denn zwischen den »Trabeculae« in gewissen Filicinen-Sporangien, auf die er verweist, und den von Verf. angenommenen umfangreichen Prozessen des Sterilwerdens ursprünglich archesporialer Zellen liegt noch ein weiter Weg. Es wird hier, wie immer bei phylogenetischen Spekulationen, die subjektive Befriedigung des einzelnen durch solche »Erklärung« eine sehr verschiedene bleiben, handelt es sich doch um Dinge, die weder streng bewiesen, noch widerlegt werden können.

Die Entwicklung der Samenanlage selbst, die Bildung des 8kernigen Embryosackes und die Befruchtung erfolgen nach dem bekannten Schema.

G. Tischler.

Gates, R. R., Somatic mitoses in Oenothera.

Ann. of bot. 1912. **26**, 993—1010. pl. 86.

Die in der letzten Zeit experimentell und cytologisch so oft untersuchte Gattung Oenothera wird in vorliegender Abhandlung aufs neue cytologisch studiert. Dieses Mal behandelt Verf. aber nicht die allotypen, sondern die somatischen Mitosen, um durch sie auch ein besseres Verständnis für die Sonderstellung der erstgenannten zu erhalten.

Wichtig ist zuerst gleich der Nachweis, daß Oenothera lata, wie das jüngst auch Miß Lutz fand, nicht 14 diploide Chromosomen gleich ihrer Stammpflanze O. Lamarckiana, sondern deren 15 besitzt. So erscheint es sehr wahrscheinlich, daß die abweichenden Eigenschaften des Mutanten durch dieses »überzählige« Chromosom in irgendeiner Weise kausal bedingt sind, mit anderen Worten: wir hätten hier ein weiteres Beispiel, wo experimentelle und cytologische Forschung harmonieren. Die Zahl der Chromosomen dürfte bei O. lata auch erklären, warum bei Selbstbestäubung (wo solche überhaupt möglich ist), oder bei Verwendung der Pflanze als Mutter die Merkmale nicht in der erwarteten Konstanz bei den F-Generationen erhalten bleiben. Denn es müssen sich ja Sexualzellen mit 7 und solche mit 8 Chromosomen bilden.

Sehr genau untersucht nun Verf. die Bildung der Chromosomen in den Prophasen der somatischen Kernteilungen. Ganz sicher fehlen hier die als »Prochromosomen« beschriebenen Chromatinzentren des Ruhekernes. Trotzdem muß man aber von einer Chromosomenindividualität in erweitertem Sinne sprechen. Bestimmte Bezirke des Kernes kondensieren sich eben bei jeder neuen Mitose zu Chromosomen,

so daß der genetische Zusammenhang der Chromatin- (oder sagen wir hier nach Lundegårdh. Ref.) besser der Karyotinmassen gewahrt bleibt. Ein kontinuierliches Spirem fehlt sicher, ja nicht einmal eine »end to end« Lagerung der somatischen Chromosomen findet sich; und die Chromosomen liegen bei ihrer ersten Differenzierung im Kern völlig unregelmäßig. In der frühen Prophase beginnt sich eine Längsspaltung zu zeigen, und ziemlich gleichzeitig markiert sich auch eine seitliche Paarung je zweier. Die Paare waren zuweilen sehr ausgeprägt, allerdings oft nicht immer deutlich, da die Einzelchromosomen zuvor bereits in die Spindel einbezogen werden konnten.

Wo die Zahl der Chromosomen über die 15 hinaus erhöht schien — und die Fälle waren selten genug — da meint Verf., könnte dies einfach so erklärt werden, daß die definitive Längsspaltung gegen die Regel schon vor der Metaphase durchgeführt war. Dann durfte natürlich eine weitere Längsspaltung nicht mehr dazukommen, und an den nämlichen Kernen hätte eine Chromosomenzählung in den Telophasen doch wieder die erwartete 15 gegeben. Die scheinbar abweichende Zahl wäre somit nur durch die Zählung während einer hierfür ungünstigen Phase gewonnen. — Verf. schildert sodann weiter die Ana- und Telophasen. Er macht darauf aufmerksam, wie hierbei in der Tat vorübergehend »prochromosomenähnliche« Centren auftreten. Und wenn einmal die Teilungen sich rasch aufeinander folgen, könnten diese eine weitere Auflösung in »farblose« Substanz vermissen lassen, so daß dadurch dann auch in den Prophasen der nächsten Mitose »typische« Prochromosomen zu liegen kämen. Diese Überlegung zeigt aufs neue besonders gut, daß die Individualität der Chromosomen nicht an das Auffinden von Prochromosomen im Ruhekern gebunden ist.

Einige Male glaubt Verf. auch heterotype Teilungen in vegetativen Zellen beobachtet zu haben: d. h. hier lagen dann die Chromosomen je 2 und 2 zu bivalenten Gebilden vereinigt, und die Teilung würde nur die Paarlinge ohne echte Längsspaltung voneinander getrennt haben. Das wäre also ein Fall, wie ihn Němec auch für gewisse Fälle nachgewiesen zu haben meint. Ein Beweis ist vom Verf. freilich gleichfalls nicht erbracht, er wird nur aus der abweichenden Form und Lagerung der Chromosomen, die ganz denen der echten heterotypen glichen, indirekt erschlossen.

Ref. begrüßt trotzdem auch diese Ausführungen, weil sie zeigen, daß nun selbst ein ursprünglicher Anhänger der »Metasyndese« tatsächlich die Parasyndese für ein Objekt beschrieben hat (auch wenn er es noch nicht direkt zugibt), an dem uns immer wieder von einzelnen Autoren versichert wurde, daß in der ersten allotypen Teilung »end

to end« Bindung vorläge (s. z. B. Gates. Bot. Gaz. **49,** 65). Dieser Sieg der »Parasyndetiker« kann gerade so, wie das Verf. ausführt und ähnlich wie das auch Ref. noch in seiner Musa-Arbeit betonte, dazu beitragen, die Sonderstellung der Reduktionsteilung in ihrer berechtigten Form kennen zu lernen und alles Unwesentliche davon zu abstrahieren. Das einzige Kriterium ist eben schließlich das Unterbleiben der Chromosomenlängsspaltung. G. Tischler.

Geigel, R., Zur Mechanik der Kernteilung und der Befruchtung.

Arch. f. mikrosk. Anatom. II. 1912. **80,** 171—188. 7 Fig.

Verf. prüft die physikalische Möglichkeit einiger Vorstellungen nach, die sich manche Zellforscher von gewissen morphologischen Erscheinungen im Zellenleben gemacht haben. Wenn auch diese Vorstellungen nie als bewiesen galten, ja neuerdings von den meisten Autoren mehr oder minder abgelehnt sind, so ist es doch erfreulich zu sehen, wie klar und vorurteilsfrei Verf. an die Sache herangeht. Er ist dabei nicht einmal selbst Cytologe und gibt zu, daß es ihm als »Keckheit« ausgelegt werden wird, so »ausgefallene« Erörterungen vorzunehmen, aber der gesunde Menschenverstand, der aus seinen Ausführungen spricht, erscheint Ref. wertvoller als das oft ungenügend physikalisch durchdachte Spintisieren über die »Deutbarkeit« von Zellstrukturen, wie man das zuweilen lesen kann.

Kurz gesagt, der Hauptangriff des Verf. geht auf das Centrosom als »Attraktionssphäre« für die Bewegung der Tochterchromosomen in den Anaphasen der Mitose, wie gegen besondere »Zugfasern«, die die Chromosomen nach den Polen befördern.

Vielfach findet man nicht klar in der Literatur ausgedrückt, daß diese s. Zt. von Strasburger u. anderen zur Diskussion gegebenen Erwägungen ihren Verfassern durchaus nicht als bewiesen galten und oft modifiziert wurden. Und — ich möchte sagen: in mehr gedankenloser Weise — operierten viele Cytologen, ja der Ref. selbst, mit diesen Worten, ohne sich irgendwie physikalisch binden zu wollen.

Verf. zeigt nun, daß gar nicht die Bedingungen für eine anziehende Kraft in der Zelle gegeben sind, denn mag man sie sich denken, wie man wolle, mag man sich eine neue, weder mit der Schwerkraft noch mit elektrischen Erscheinungen zusammenhängende Kraft ad hoc konstruieren, immer würde man erklären müssen, wieso diese Kraft nicht mit der Entfernung vom »Attraktionszentrum« ab-, sondern eher zunimmt, und wie vor der Telophase die Lage der Chromosomen in der Nähe der Centrosomen wieder in keiner Weise mit einem solchen »Kraftzentrum« stimmt.

Verf. bildet in einigen Kurven die »körperliche Anordnung der

Chromosomen« so ab, wie sie in bestimmten Zeiten sich bei dem Vorhandensein einer beliebigen anziehenden Kraft darstellen müßte, auch wenn man alles spezifische, wie mechanischen Widerstand des Plasmas usw. außer Acht ließe. Wenn man überhaupt das Auftreten der Spindelfasern mit der Chromosomenbewegung in irgendwelchen kausalen Zusammenhang bringt, so könnten die Fasern nur als Druck-, niemals als Zugfasern gelten. »Es könnte z. B. recht gut sein, daß die Fäden der Astrosphäre Streben sind, die vom Centrosoma ausgehen und dem Fortschreiten andrängender Körperchen, der Centrosomen, einen wachsenden Widerstand entgegensetzen, ebenso die in diesem Stadium der Karyokinese auftretenden Mantelfasern.« Und endlich weist Verf. nach Ansicht des Ref. auch überzeugend nach, wieso man durch eine allmählich fortschreitende Kontraktion der Fasern den Transport der Chromosomen nicht erklären könne. Somit bleibt, wenn wir bei einer passiven Bewegung der Chromosomen stehen bleiben wollen, eigentlich nur die Annahme übrig, daß die Fasern durch ihr Längenwachstum die Tochterchromosomen nach den beiden Polen hindrängen. Ein solches Wachstum ist zwar nicht tatsächlich beobachtet, aber auch nicht durch die Tatsachen ausgeschlossen, und die dadurch hervorgerufene Chromosomen-Bewegung würde nicht im Widerspruch mit den Gesetzen der Physik stehen. — Bei allen diesen Auseinandersetzungen ist immer von der tierischen Zelle ausgegangen. Der pflanzlichen fehlen ja zumeist die Centrosomen. Aber auch für sie würden natürlich mutatis mutandis die Darlegungen des Verf. gelten. Nur müßte man anstatt Centrosomen einfach Spindelpole sagen.

Im zweiten Teil seiner Ausführungen zeigt Verf., daß für einen von den Zellmorphologen seit langem angenommenen »Anziehungsvorgang« tatsächlich auch die physikalische Wahrscheinlichkeit spricht; das ist nämlich bei der Anziehung der Spermatozoiden an die Eizelle und dem Aussenden eines »Empfängnishügels« seitens letzterer.

Hier hängt ja die Anziehung von dem lebenden Plasma der beiden Zellen ab, und wir haben es mit einer Form der Chemotaxis zu tun. Diese sowie die noch sonst beobachteten Fälle von chemotaktischer Empfindlichkeit im organischen Reiche möchte Verf. auf das Vorhandensein einer »vitalen Fernkraft« zurückführen, die wir nur vielleicht nach Analogie der Schwerkraft oder der elektro-magnetischen Vorgänge wirkend denken können, die aber ganz sicher nicht identisch mit diesen ist. Auch wenn man eine solche dem Organischen eigentümliche Kraft annimmt, muß sie doch immer durch Umwandlung einer anderen Energieform entstehen, »ohne daß wir mit allem brechen, was wir jetzt in der Physik für richtig halten müssen.« G. Tischler.

Miehe, H., Javanische Studien.

Abh. Math. Physik. Kl. Kg. Sächs. Ges. d. W. Leipzig. 1911. **32.** IV. S. III und 299—361. 26 Textfig.

Die Studien beschäftigen sich zunächst mit »Klettereinrichtungen innerhalb der Gattung Randia«. Im wesentlichen gleichen diese den für Quisqualis indica und andere Combretaceen bekannten rückwärts gekrümmten ausdauernden Blattstielen. Doch sind es hier Kurztriebe, die etwa an jedem 3. Niederblattpaare der langen flagellenartigen Hauptsprosse beiderseits zur Entwicklung gelangen und dadurch weit besser ihrer Bedeutung entsprechen können, daß an ihrem basalen Knoten je ein dornartiger Kurztrieb zweiten Grades steht, der gegen die Hauptachse gerichtet, dem ganzen Apparat das Aussehen eines »Doppelsperrhakens« verleiht, in dem natürlich leicht Zweige anderer Pflanzen, die dann der Randia als Stützen dienen, sich verfangen können.

Der zweite Aufsatz bringt »Untersuchungen über die javanische Myrmecodia«, die alle an diese so viel untersuchte merkwürdige Pflanze anknüpfenden Beobachtungen bespricht und durch geeignete Versuche am lebenden Objekt unsere Kenntnisse von ihr erheblich fördert. Kurz zusammengefaßt, findet Verf. zwei verschiedenartige Höhlenpartien in der Knolle vor: gelbe mit glatten Wänden und schwarzbraune mit warzigen Wänden. Diese letzteren nur tragen regelmäßig ein dunkelgefärbtes Pilzmycel auf ihrer Oberfläche, das aber nur dann üppig gedeiht, wenn die echten Myrmecodia-Ameisen »Iridomyrmex Myrmecodiae« die Knollen bewohnen.

Die Warzen, die von Treub als »Lentizellen« gedeutet waren, fungieren als Absorptionsapparat, der Wasser aufsaugt. Bei jedem Regen dringt Wasser, das die Knollen überrieselt, in die Höhlungen ein, auch bei normal aufrechter Stellung der Pflanze, das also z. T. von den Warzen, z. T. aber von den Wurzeln aufgenommen wird, die auch für sich allein imstande sind, den Transpirationsverlust einige Tage zu decken. Die tägliche Temperaturschwankung in der Knolle beträgt 10^0 im Maximum, so daß eine Kondensation des Transpirationswassers in den Höhlungen notwendig eintreten muß.

Die Beziehungen der die Knollen bewohnenden Ameisen zu der Pflanze bestehen darin, daß sie in den gelben glatten Teilen der Höhlungen ihre Puppen niederlegen, in den schwarzen warzigen dagegen ihre Exkremente absetzen. Diese sind flüssiger Natur und werden mit dem von den »Lentizellen« aufgenommenen Wasser, voraussichtlich nach stattgefundener chemischer Veränderung, der Pflanze zugute kommen, soweit sie nicht zum Wachstum des auf ihre Kosten lebenden Pilzes verbraucht werden. Wesentlich dabei ist, daß die schwarzen Teile in

ihrer Pilzvegetation auch nitrifizierende Bakterien beherbergen, wie Nitrifikationsversuche ergaben, während die glatten gelben Kammerwände solche nicht zu enthalten scheinen. Wie sich Verf. die Entstehung dieser myrmecophilen Beziehungen denkt, und wo noch kleine Lücken in der Beweisführung geblieben, wolle man im Original nachsehen, jedenfalls ist aber mit dieser Arbeit ein Fortschritt in unseren Kenntnissen über Myrmecodia gemacht.

Die dritte Mitteilung betrifft: »Das Silberfeld des Haploctilus panchax und seine Reaktion auf Licht«. Verf. teilt die Beobachtung mit, daß der Fisch den am Kopf befindlichen Silberfleck bei Verdunkelung schwarz werden läßt, während er nach kurzer Belichtung abermals den Silberglanz annimmt.

Im vierten Aufsatz wird die »Frage der mikrobiologischen Vorgänge im Humus einiger humussammelnder Epiphyten« behandelt. Nach einer sehr lesenswerten, das Problem nach den verschiedensten Richtungen hin ventilierenden Einleitung stellt Verf. speziell folgende Fragen auf: findet im epiphytischen Humus Nitrifikation statt?, kommt darin Azotobakter vor?, und wie verhält es sich hier mit der Zellulosezersetzung im Vergleich zum Erdboden? Als Versuchspflanzen dienen Asplenium nidus, Platycerium bifurcatum, Drynaria quercifolia, Bulbophyllum Beccari, Grammatophyllum speciosum und Anthurium spec. Die Resultate zeigen typische Nitrifikation, wenn auch vielleicht etwas mehr Zeit beanspruchend als im Boden. Azotobakter schien völlig zu fehlen, doch ist er in Java überhaupt auch in Erde relativ viel seltener als in Europa. Die Zellulosezersetzung erfolgt im epiphytischen Humus unter aëroben Bedingungen sehr kräftig. Welcher Art die zersetzenden Mikroorganismen hier sind, ward nicht weiter geprüft. Näheres ist im Original zu vergleichen.

Die fünfte und letzte der hier zusammengefaßten Arbeiten beschäftigt sich mit den »Bakterienknoten an den Blatträndern der Ardisia crispa ADC«. Die Knoten der Ardisia crispa sind bereits in den systematischen Bearbeitungen der Gattung erwähnt. Verf. fand nun, daß diese Knoten regelmäßig von Bakterien bewohnt werden. Bei genauerer Untersuchung konnte er feststellen, daß diese Bakterien bereits im noch geschlossenen Samen zwischen Embryo und Endosperm in kleinen Gruppen vorhanden sind. Beim Beginn der Keimung wandern sie gegen den Sproßvegetationspunkt hin, wo sie andauernd zwischen den jungen Blattanlagen und den hier vorkommenden Haaren den ganzen Raum als Zoogloeenschleim ausfüllen. Sie wandern gleich in die jungen Blattanlagen dort ein, wo sich, vor allen anderen Spaltöffnungen Wasserspalten entwickeln. Die Bakterien sind zunächst im

Vorhof der Spalte zu erkennen, passieren dann hindurch und breiten sich zwischen den Epithemzellen reichlich aus. Sehr bald verschließt sich alsdann die Spalte, und die Bakterienzoogloea wird nach und nach ganz ins Innere des Blattgewebes verlagert, dehnt sich hier in den vorhandenen oder durch ihr Einwachsen neu entstehenden Interzellularräumen mächtig aus, so daß sie eine geschlossene Masse bildet, in der das erhaltene Wirtszellgewebe nur schwach kenntlich bleibt.

Aus der Tatsache, daß solche Ardisienblätter stets stärkefrei oder -arm sind, während ältere, deren Bakterien zerfallen sind, von Stärke strotzen, läßt sich der Schluß ziehen, daß die Bakterien vom Blatte aus ernährt werden.

Dieses als Bacterium foliicola bezeichnete bewegungslose Bakterium, das in jungen Blättern schmalstäbchenförmig ist, in älteren aber gedrungener wird, auch abweichende Formen und Verzweigung zeigt, in Reinzucht zu kultivieren, gelang bisher nicht. Somit läßt sich einstweilen auch nichts über die Bedeutung dieses Zusammenlebens aussagen. Die hier anschließenden nächsten Aufgaben, wie Erforschung der Lebensbedürfnisse des Bakteriums, Trennungsversuch der beiden Symbionten und Kulturen jedes einzelnen ohne den anderen hat Verf. begonnen, da ja die Pflanze auch in unseren Warmhäusern häufiger kultiviert wird. So darf man hoffen, bald genauer über diesen eigenartigen Fall orientiert zu werden, der übrigens, wie Verf. betont, nicht ganz allein steht, da Zimmermann bereits früher an einigen Rubiaceen Bakterienknoten beschrieben hat, ohne jedoch ihre Herkunft und Verbleiben genauer zu untersuchen. G. Karsten.

Gleason, H. A., and **Gates, F. C.**, A comparison of the rates of evaporation in certain associations in Central Illinois. Bot. Gaz. 1912. **53**, 478—491.

Die Verff. haben für verschiedene Vegetationsformationen des Staates Illinois vergleichende Messungen der Verdunstungsgrößen angestellt. Die geringste Verdunstung fanden sie mit ihren Evaporationsmessern im Innern von Mischwäldern aus Quercus velutina, Qu. marilandica, Carya cordiformis, Gymnocladus dioica und Celtis occidentalis. Die Verdunstung war stärker auf Grasland, bestehend aus Eragrostis trichodes und Leptoloma cognatum, schließlich am stärksten in vegetationslosen Flugsanddellen. Die Verff. kommen zu dem Ergebnisse, daß die Verdunstungsgrößen Folgen der Ausbildung der Vegetationsdecke, nicht die Ursache für die Entwicklung der Formationen sind. Der Charakterbaum der Wälder, Quercus velutina, z. B. kann auch in der Prärie bereits gedeihen, wo die Verdunstung sehr groß ist. H. Fitting.

Kästner, Max, Beiträge zur Ökologie einiger Waldpflanzen aus der Flora der Umgebung von Frankenberg i. Sa.

I. Teil. Frankenberg 1911 (2. Bericht über das Königliche Lehrerseminar zu Frankenberg in Sachsen). 108 S. II. Teil im 18. Bericht der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Chemnitz. 1912. S. 81—118.

Die Arbeit untersucht nahezu 50 Waldpflanzen im Gebiete von Frankenberg in Sachsen auf ihre Standorte, um die Kenntnis ihrer Ökologie zu vertiefen. Das Material, das sie liefert, bezieht sich besonders auf die Physik der Böden und den Lichtgenuß. Innerhalb dieser Beschränkung aber ist es recht umfangreich: es sind mitgeteilt 166 Bodenprofile mit den zugehörigen mechanischen Analysen, viele Werte für die Lichtintensität im Sommer 1910, und fast 500 Aufzeichnungen über den relativen Lichtgenuß der Waldpflanzen des Gebietes. Für die einzelnen Spezies verwertet, ergeben sich daraus brauchbare Beiträge für ihre Lebensgeschichte und für die Ermittlung ihres Anpassungsbereiches. Allgemeingültiges in dieser Hinsicht zu bieten, beansprucht die Arbeit natürlich nicht, das liegt in der Natur der Sache, aber man gewinnt an Vergleichspunkten. So reiht sich Kästners Aufsatz ein in die noch immer geringe Zahl messender ökologisch-floristischer Untersuchungen, die an ihrem Teile für die spezielle Kenntnis der Arten ebenso förderlich sind, wie für ein tieferes Verständnis der Vegetation. L. Diels.

Rikli, M., Lebensbedingungen und Vegetationsverhältnisse der Mittelmeerländer und der atlantischen Inseln.

G. Fischer, Jena. 1912. 171 S. 32 Taf. und 27 Abbdg. und Verbreitungskarten im Text.

Seit Grisebachs schöner Darstellung der Mittelmeerflora (1872) ist wenig Ausführlicheres über das Gesamtgebiet geschrieben worden. Riklis Arbeit bildet den ersten Versuch, das umfangreiche Thema aufzunehmen und unsere Kenntnis zeitgemäß zusammenzufassen. Sie behandelt das ganze Mediterrangebiet und alle vier Gruppen Makaronesiens; aber die vom Verf. selbst bereisten Gebiete, also Korsika, das südöstliche Spanien, Algerien und Teneriffa treten natürlich mehr hervor als etwa die orientalischen Teile. Schon der Titel deutet auf die Bevorzugung von Ökologie und Formationskunde, wie sie der Entwicklung der Disziplin entspricht; hier handelte es sich darum, zu zeigen, welche Fortschritte in der Analyse der mediterranen Vegetation seit Grisebach erzielt sind, und diese Aufgabe hat Riklis Darstellung gelöst. Das ansprechend ausgestattete Buch dürfte sich also zur Vorbereitung und als Begleitung bei naturkundlichen Reisen ans Mittelmeer gut bewähren. L. Diels.

Brockmann-Jerosch, H., und **Rübel, E.**, Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten.

W. Engelmann, Leipzig. 1912. 72 S.

Die pflanzengeographische Klassifikation bildet offenbar ein zeitgemäßes Thema, und neben vielem Theoretisieren besitzen wir dazu einige praktisch durchgeführte Vorschläge, wie man verfahren solle. Die in manchem beachtenswerten Versuche von F. E. Clements gingen zu stark ins einzelne, um sich durchzusetzen, haben aber wesentlich dazu beigetragen, die Fragen in Fluß zu bringen. Ein neues System legen nun H. Brockmann-Jerosch und E. Rübel vor, zwei Autoren also, die sich durch ihre gründlichen Arbeiten zur Vegetationskunde ein gutes Anrecht erworben haben, gehört zu werden. Sie heben treffend hervor, wie verworren die jetzigen Zustände sind, wo von ganz verschiedenen Gesichtspunkten aus jeder seine besondere Klassifikation und Nomenklatur gebraucht. Daß hier einheitlicher vorgegangen werde, ist ein dringender werdendes Bedürfnis; wenigstens die Haupttypen der Vegetation müssen klarer umschrieben und international benannt werden. Infolge der Vielseitigkeit der bedingenden Faktoren verbietet es sich dabei, ein einziges Kriterium leiten zu lassen, etwa die reine Physiognomik so stark zu betonen wie Grisebach, die reine Ökologie wie Warming, oder das Edaphische, wie manche britische Autoren. Der tatsächlichen Kombination und Wechselwirkung vieler Faktoren wird am besten noch eine ökologisch begründete Physiognomik gerecht; das hat die Erfahrung gelehrt, und darauf gründen auch die Verff. ihre Klassifikation, die absichtlich nur für die höheren Rangstufen durchgeführt ist. Der Hauptteil der Schrift ist demnach von einer Charakteristik der Klassen und Gruppen der Haupt-Vegetationstypen eingenommen. Wie Verff. dabei gliedern und welche Nomenklatur sie wählen, sei an einem Beispiel gezeigt:

Vegetationstypus:	Formationsklasse:	Formationsgruppe:
Lignosa	Deciduilignosa	Aestatisilvae

Die tiefer darunter folgenden Stufen — die, wie gesagt, nur allgemein gestreift werden — bestimmen sich dann im wesentlichen floristisch: z. B. die Formation Fagion silvaticae, die Assoziationen Fagetum silvaticae acerosum pseudoplatani oder Fagetum silvaticae alliosum ursini usw. So könnte man nach dem Schema der Verff. jede Pflanzengesellschaft hinreichend durch ein Trinom benennen, also z. B. unseren Buchenwald als »Aestatisilva Fagiontis silvaticae«.

Die beiden Verff. wollen ihren Entwurf nicht als etwas Endgültiges

betrachtet wissen; es ist ihnen mehr darum zu tun, der Diskussion über diese Fragen eine feste Grundlage zu geben. Denn vieles gilt natürlich einstweilen nur mit allem Vorbehalt: provisorisch ist z. B. die Fassung der meisten tropischen und subtropischen Verbände, anfechtbar bleibt manches an der Gliederung der Steppen- und Wüstenformen, und zweifelhaft sind auch viele Punkte in den verdienstlichen Listen der Synonyme. Aber die Hauptlinien des Entwurfes verdienen angenommen zu werden, da sie der gegenwärtigen Kenntnis entsprechen und sich praktisch bewährt haben. Dieser wünschenswerte Erfolg wird freilich durch die gewählte Nomenklatur kaum erleichtert werden: die Verwendung lateinischer Worte auch für die höheren Einheiten hält Ref. für wenig glücklich. Mit Namen wie »Deciduisilva« oder gar »Siccissimideserta« werden sich auch Nichtphilologen schwer befreunden. Denn es handelt sich dabei nicht allein um eine Formfrage. Auch die sachlichen Bedürfnisse sträuben sich dagegen, denn in diesen verhalten sich die Rangstufen eben nicht gleich. Für die niederen, wo das Floristische entscheidet, ist das Latein logisch und sachgemäß, niemand wird gegen Fagetum oder Salicornietum etwas einwenden, die Assoziationen und ihre Unterabteilungen können also konform mit der systematischen Nomenklatur auch ferner lateinisch benannt werden. Bei den höheren Einheiten aber walten ja ganz andere Kriterien, da sollte man schon deswegen das Griechische bevorzugen. Man nehme als Formation, was die Verff. als Formationsgruppe benennen, und taufe es für den internationalen Gebrauch griechisch, ebenso die höheren Stufen. Ref. hat schon früher angedeutet, daß dies ein rationeller Weg wäre, der sich durch eine Auslese aus Clementsschen Vorschlägen leicht herstellen ließe. Vielleicht entschließen sich Brockmann-Jerosch und Rübel, ihr System in dieser Richtung zu modifizieren und seine Vorzüge dadurch noch einleuchtender werden zu lassen. L. Diels.

Woycicki, Zygmunt, Vegetationsbilder aus dem Königreich Polen.

Warschau. 1912.

Das Werk ist offenbar eine Nachbildung der Vegetationsbilder von Karsten und Schenck. Es enthält in Lieferung I Flora der Niederung von Ciechocinek und zwar Bilder von Aster Tripolium L., Glaux maritima L., Salicornia herbacea L., Lotus tenuifolius Rchb., Scirpus maritimus L., Festuca distans Kunth, Triglochin maritima L., Tetragonolobus siliquosus Rth., Atriplex hastatum v. salinum Wallr.

In Lieferung II die Flora der Kielce-Sandomierzschen Gebirgskette und zwar Larix Polonica, Struthiopteris germanica, Lycopodium Selago

L., Fagus silvatica L., Abies pectinata, Sambucus racemosa L., Asplenium septentrionale, Aspidium spinulosum.

In Lieferung III die Flora desselben Gebietes und zwar Polypodium vulgare L., Lycopodium annotinum L., Allium ursinum L., Dentaria bulbifera L., Dentaria glandulosa W. et K., Aspidium Thelypteris Sw., Doronicum austriacum Jcq., Valeriana polygama Auct. v. Valeriana dioica L., Pedicularis silvatica L.

Es befinden sich darunter eine Anzahl sehr hübscher Aufnahmen. Einige von den kleinen Pflanzen dagegen sind nicht ganz gut geraten, und das dürfte in Anbetracht der Schwierigkeit, die ihre photographische Wiedergabe bietet, begreiflich erscheinen. Ein deutscher Text neben dem polnischen erleichtert die Benutzung. Oltmanns.

Watson, J. R., Plant Geography of North Central New Mexico.

Bot. Gaz. 1912. **54,** 194—217.

Die Pflanzenwelt von New Mexico ist in ihren Hauptzügen gut bekannt; namentlich weiß man, daß floristisch ein scharfer Gegensatz besteht zwischen den »Mesas« und den Gebirgen, daß sich die holarktische Flora hier mit der neotropischen eng berührt. Diese Tatsachen bestätigt J. R. Watson für die weitere Umgebung von Albuquerque (35° n. Br.). Es handelt sich um ein typisch arides Gebiet, und als solches läßt es die Wirkungen der Feuchtigkeit sehr eindrucksvoll hervortreten. Erscheinungen, die anderwärts thermisch bedingt sind, scheinen hier von den Hydrometeoren abzuhängen. Dafür bringt Ref. aus seinem Untersuchungsbezirk neue Beispiele zu den vielen bekannten hinzu. Er bemerkt dabei für die Mesa, daß dort die Annuellen und kleinen Perennen keine zeitliche Fixierung ihrer Funktionen zeigen: sie grünen, blühen und fruchten jeweils wenn es geregnet hat; die größeren Sträucher und die Arten mit Wasserspeichern dagegen hielten bestimmte Zeiten ein. Allgemeine Geltung hat wohl die Beobachtung des Verf.s, wie die Niederschlags-Unterschiede der einzelnen Jahre wirken: sie äußern sich an dem Wuchs und der Reproduktionskraft der Pflanzen in den ariden Gebieten viel stärker als in den humiden.

L. Diels.

Tobler, Friedrich, Die Gattung Hedera. Studien über Gestalt und Leben des Efeus, seine Arten und Geschichte.

G. Fischer, Jena. 1912. 151 S. 57 Abbdg.

Die Publikation vereinigt verschiedene Untersuchungen, die sich auf Hedera beziehen. Ihren Ausgang nahmen diese Studien bei einer

Aufnahme der Sachsschen Versuche, an Keimpflanzen des Efeus den Übergang vom orthotropen Wuchs zum plagiotropen zu verfolgen, und dabei Lichtwirkung auszuschließen. Durch länger fortgesetzte Versuche auf dem Klinostaten fand Verf., daß die schwache Achse des Sämlings, wenn sie eine gewisse Höhe erreicht hat, schon durch die geringste Ungleichheit der Belastung sich überneigt und dorsiventral-plagiotrop wird. Weitere Versuche bezogen sich auf Kältewirkungen am Efeu. An exponierten Stellen tritt im Winter eine Drehung des Blattstieles auf, für die Verf. nach seinen Beobachtungen den Reizanlaß in Wärmemangel findet. Unter ähnlichen Umständen wird auch die Anthocyanbildung in den Blättern gefördert. Was die Heterophyllie betrifft, so kann Tobler eine größere Mannigfaltigkeit nachweisen, als meistens angegeben wird. Unter Sämlingen gleicher Provenienz herrscht oft starke Verschiedenheit, das erste Jugendalter ist überhaupt »labiler« als die Folgezeit, und auch im Altersstadium ist der Wechsel wieder größer als vorher. Aber alle die erwähnten physiologischen Erscheinungen sind bei den einzelnen Efeusorten merkwürdig ungleich, die Gattung ist also ein Muster für die Notwendigkeit, das konstitutionelle Wesen des Materials zu kennen, wenn man vergleichbare Daten gewinnen will. Verf. sah sich darum genötigt, die Systematik von Hedera zu studieren. Hier bieten sich, wie bei vielen so weit verbreiteten Typen, in der Literatur starke Gegensätze der Ansichten. Manche, besonders unter den britischen Autoren, wollen nur 1 Art anerkennen, in dem Bewußtsein natürlich, »niemals zeigten zwei Länder dieselben Abarten einer Art«, wie es J. D. Hooker ausgedrückt hat. Die meisten aber folgen Seemann, der in seiner Araliaceen-Monographie 3 Hedera-Spezies unterschieden hat. Ein wichtiges Kriterium dabei war für ihn die Behaarung. Dessen Wert bestätigt Tobler, verbessert es methodisch und gibt ihm durch umfassende variationsstatistische Prüfung die erforderliche Schärfe. Die Zahl der Strahlen der Sternhaare erweist sich als ein »wirkliches Merkmal«, an dem mit den nötigen Kautelen z. B. die echte H. helix von der als Kulturform vorherrschenden var. hibernica unterschieden werden kann. Neben dem Indument benutzt Verf. noch die Farbe der Frucht und die Jugendblattform zur Gliederung der Gattung. Seine Darstellung der 6 Arten bedeutet einen wesentlichen Fortschritt gegen die bisherigen Versuche; auch läßt er es nicht an Hinweisen fehlen, wie vieles wir noch nicht kennen und worauf weiterhin zu achten ist. Besonders aus Ostasien darf man vielleicht noch Aufschlüsse für die Klassifikation einzelner Formen und der ganzen Gattung erwarten.

Das Schlußkapitel zur Geschichte des Efeus verwertet die botanischen

Ergebnisse für das Verständnis seiner Rolle in Kult und Literatur der Antike. Verf. kommt da zu hübschen Deutungen. Wenn Efeu und Wein gemeinsam den Dionysoskult begleiten, so wird das z. B. aus dem natürlichen Vorkommen der beiden Lianen in den kolchischen Wäldern hergeleitet. Oder wenn der Efeu mit Cyclamen verglichen wird, und manche Stellen auf die gelbe Farbe der Kränze anspielen, so bezieht dies Tobler recht einleuchtend auf die Hedera colchica.

L. Diels.

Dengler, A., Untersuchungen über die natürlichen und künstlichen Verbreitungsgebiete einiger forstlich und pflanzengeographisch wichtigen Holzarten in Nord- und Mitteldeutschland. II. Die Horizontalverbreitung der Fichte (Picea excelsa Lk.). III. Die Horizontalverbreitung der Weißtanne (Abies pectinata DC.).

Neumann, Neudamm. 1912. 8°, 131 S. Mit Karten und Tabellen.

Auf Grund ausgedehnter amtlicher Erhebungen, archivalischer Studien und sonstiger Literaturbenutzung läßt Verf. das natürliche Verbreitungsgebiet der Fichte in Deutschland nach Norden hin auf einer Linie enden, die vom Nordende des Thüringerwaldes über die wendische Lausitz zum Katzengebirge läuft und von da nach Norden umbiegt, um über Allenstein zur Ostsee zu ziehen. Außerhalb dieser Linie sind nur der Harz und eine Insel in der Lüneburgerheide (Gifhorn, Diepholz, Fallingbostel) natürliche Fichtengebiete. Ganz ähnlich zieht Verf. die Crenze der Weißtanne, nur daß sie vom Katzengebirge nicht nach Norden umbiegt und der vielumstrittene Harz nicht in ihr Gebiet einbezogen wird. Beide Bäume meiden die milden Winter des atlantischen Klimas. Bei der Fichte kommt dazu, daß das große Trockengebiet in Westpreußen und Posen ihr nicht zugänglich ist, bei der Tanne der geringere Spielraum ihrer Temperaturansprüche. Ihr Fehlen im Harz erklärt Dengler daraus, daß sie, später als Fichte und vielleicht auch Buche zu uns gelangt, sich durch das schon von anderen Konkurrenten besetzte Muschelkalk-Keuperbecken südlich des Harzes nicht bis zu diesem hat durchschlagen können. Die als Urwälder angesehenen Fichtenbestände in den nordwestdeutschen Oberförstereien Harburg und Harpstedt sind Kunstwälder, deren irrtümliche Beurteilung lediglich durch das Bestandesalter in Verbindung mit dem Vorkommen mißgestalteter Stämme herbeigeführt worden ist. Übrigens sind auch nach Dengler in den anmoorigen Gebieten des südlichen Nordwestdeutschland urwüchsige Fichten und Kiefern vorhanden. Sehr erschwert wurden Denglers Untersuchungen durch die schwankende

Benennung der Nadelhölzer. Piceä excelsa wird vor dem 19ten Jahrhundert durchweg Tanne genannt. Fichte bedeutet vielfach Kiefer und von der letzteren scheinen zwei Arten unterschieden worden zu sein.

In einem Nachtrag über das Verbreitungsgebiet der Kiefer gibt Verf. eine kurze Zusammenfassung der Ermittelungen, die er an archivalischem Material neuerdings hat machen können. Abgesehen von kleineren Abweichungen findet er seine früheren Angaben bestätigt. Im nordwestdeutschen Flachland mißt er der Kiefer jetzt nur das gleiche natürliche Ausbreitungsgebiet wie der Fichte zu: Rückzugsposten auf moorigen Böden im Kampfe mit dem Laubholz. Die Karten geben das künstliche und natürliche Vorkommen von Fichte und Tanne nach den Erhebungsstationen und historischen Belegen an und lassen die Übereinstimmung im Verlauf der ostwestlichen Verbreitungsgrenzlinie mit der 600 mm Niederschlagskurve hervortreten. Büsgen.

Salisbury, E. J., Polymorphism in the flower of Silene maritima.

The new phytolog. 1912. **11,** 7—12.

Diese kleine Arbeit bringt einige interessante Beobachtungen über die Vielförmigkeit der Blüten von Silene maritima, welche Verf. am Strande bei Blakeney Point in Norfolk beobachtet hat. Einmal zeigten die dort angetroffenen Pflanzen eine Reihe verschieden ausgebildeter Blumenkronenformen auf verschiedenen und zumeist räumlich getrennten Individuen, welche abgebildet und beschrieben werden. Dann aber ließ sich feststellen, daß auch die Sexualverhältnisse nicht bei allen untersuchten Pflanzen dieselben waren. Die Mehrzahl der Formen war hermaphrodit, mit sehr ausgebildeter Proterandrie. Zwei andere Formen aber waren rein weiblich, die Staubblätter waren zu ganz kurzen Staminodien zurückgebildet, eine Form war gefüllt und asexuell. Verf. betont ausdrücklich, daß es sich in diesen Fällen nicht um eine Umbildung handele, welche etwa durch Pilzeinfluß zustande gekommen sei, und daß weiter alle Blüten der so beobachteten Individuen die gleichen Eigenschaften besaßen. Verf. faßt die Eingeschlechtigkeit in den beiden beobachteten Typen als einen weiteren Fortschritt auf dem Wege auf, welcher, von rein hermaphroditen Blüten ausgehend, durch die Ausbildung von stark proterandrischen Blüten vorgezeichnet war. Es handelt sich also hier wohl um den umgekehrten Fall, wie ihn Shull (vergl. Ref. in dieser Zeitschr. 1910. 2, 775) für Lychnis dioica beschrieben hat. Experimente mit diesen Formen wären nach verschiedenen Richtungen interessant. E. Lehmann.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Justs botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von F. Fedde. 38. Jahrg. (*1910.*) II. Abt. 1. Heft. Novorum generum, specierum, variatatum formarum nominum Siphonogamarum index.

—, 39. Jahrg. (*1911.*) I. Abt. 2. Heft. Pilze (ohne die Schizomyceten und Flechten). (Schluß.) Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen 1911.

Voigt, A., Lehrbuch der Pflanzenkunde für den Unterricht an höheren Schulen. II. Schulflora. Hahn, Hannover und Leipzig. *1912.* 8⁰, 403 S.

Bakterien.

Bayon, H., Ein neuer Nährboden für die Kultur und Isolierung von parasitischen oder schwach saprophytischen Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. I. *1912.* **67,** 591—592.)

Fischer, W., Beiträge zur Physiologie von Phoma betae Fr. (Mitt. d. Inst. f. Landw. in Bromberg. *1912.* **5,** 85—108.)

Gildemeister, E., und **Baerthlein, K.,** Über eine besondere, bei Menschen und Tieren vorkommende Bakteriengruppe. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913.* **67,** 401—410.)

Müller, R., Bakterienmutationen. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1912.* **4,** 305—324.)

—, **A.,** Über Wassersterilisation mittels ultravioletter Strahlen. (Arb. kais. Gesundheitsamt. *1912.* **43,** 475—482.)

Thompson, J., The chemical action of Bacillus cloacae (Jordan) on citric and malic acids in the presence and absence of oxygen. (Proc. r. soc. London. *1913.* B. **86,** 1—13.)

Thöni, J., und **Thaysen, A. C.,** Micrococcus mucofaciens n. sp., ein Milchschädling. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **36,** 359—382.)

Vogel, J., Neuere Ergebnisse der Bodenbakteriologie. (Jahresber. f. angew. Bot. *1912.* (*1913.*) **9,** 188—197.)

Pilze.

Burgeff, H., Über Sexualität, Variabilität und Vererbung bei Phycomyces nitens. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **30,** 679—686.)

Hotson, J. W., Culture studies of Fungi producing bulbils and similar propagative bodies. (Proc. am. ac. arts and sc. *1912.* **48,** 227—306.)

Neuberg, C., s. unter Physiologie.

Münter, F., Über Actinomyceten des Bodens. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **36,** 365—395.)

Schaffnit, E., Beiträge zur Biologie der Getreide-Fusarien. (Jahresber. f. angew. Bot. *1911.* (*1912.*) **9,** 39—51.)

Severini, G., Secondo contributo alla conoscenza della flora micologica della provincia di Perugia. (Ann. di botanica. *1913.* **11,** 191—208.)

Vouk, V., Untersuchungen über die Bewegung der Plasmodien. II. Studien über die Protoplasmaströmung. (Denkschr. Math. nat. Kl. kais. Akad. Wiss. Wien. *1912.* **58,** 653—692.)

Algen.

Arnoldi, W., Materialien zur Morphologie der Meeressiphoneen. II. Bau des Thalloms von Dictyosphaeria. (Flora. *1913.* **105,** 144—161.)

Sauvageau, C., À propos des Cystoseira de Banyuls et de Guéthary. (Bull. stat. biol. d'Arcachon. *1912.* 1—424.)

Schaffnit, E., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.
Selk, H., Coscinodiscus-Mikrosporen in der Elbe. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **30**, 669—670.)

Moose.

Evans, A. W., Notes on New England Hepaticae. X. (Rhodora. *1912*. **14**, 209—225.)
—, New West Indian Lejeuneae. II. (Bull. Torrey bot. club. *1912*. **39**, 603—612.)

Farnpflanzen.

Pelourde, F., Note préliminaire sur deux espèces nouvelles de Dictyophyllum du Tonkin. (Bull. mus. hist. nat. *1912*. No. 4. 3 p.)
Robinson, W. J., A taxonomic study of the Pteridophyta of the Hawaiian Islands. II. (Bull. Torrey bot. club. *1912*. **39**, 567—602.)

Gymnospermen.

Beißner, L., Mitteilungen über Koniferen. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1912*. 148—168.)
Patschke, W., Über die extratropischen ostasiatischen Koniferen und ihre Bedeutung für die pflanzengeographische Gliederung Ostasiens. (Bot. Jahrb. (Engl.) *1913*. **48**, 626—776.)
Tubeuf, C. v., Die Wuchsform der Bergkiefer, Pinus montana. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1912*. 141—148.)

Morphologie.

Wernham, H. F., Floral evolution: With particular reference to the sympetalous Dicotyledons. VII. Inferae. II. Campanulatae. (The new phytolog. *1912*. **11**, 290—305.)
—, Floral evolution: With particular reference to the sympetalous Dicotyledons. IX. Summary and conclusion: Evolutionary genealogy; and some principles of classification. (Ebenda. 373—397.)
Zurawska, H., Über die Keimung der Palmen. (Bull. ac. sc. Cracovie. Cl. sc. math. nat. B. *1912*. 1061—1095.)

Zelle.

Guilliermond, A., Recherches cytologiques sur le mode de formation de l'amidon et sur les plastes des végétaux (leuco-, chloro- et chromoplastes) Contribution à l'étude des mitochondries chez les végétaux. (Arch. d'anat. microsc. *1912*. **14**, 310—428.)
Lundegårdh, H., Chromosomen, Nukleolen und die Veränderungen im Protoplasma bei der Karyokinese. Nebst anschließenden Betrachtungen über die Mechanik der Teilungsvorgänge. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. *1913*. 373—542.)

Gewebe.

Glatzel, R., s. unter Physiologie.
Hill, T. G., and **Fraine, E. de**, On the influence of the structure of the adult plant upon the seedling. (The new phytolog. *1912*. **11**, 319—332.)
Jaccard, P., Über abnorme Rotholzbildung. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **30**, 670—679.)
Rüggeberg, H., Beitrag zur Anatomie des Zuckerrübenkeimlings. (Jahresber. f. angew. Bot. *1912*. (*1913*.) **9**, 52—57.)
Sonntag, P., Die Torsionserscheinungen der Pflanzenfasern beim Anfeuchten und die mikroskopische Unterscheidung von Hanf und Flachs. (Ebenda. 140—163.)

Physiologie.

Abranowicz, E., Über das Wachstum der Knollen von Sauromatum guttatum Schott und Amorphophallus Rivieri Durieu. (Österr. bot. Zeitschr. *1912.* **62,** 449—548.)

Bartlett, H. H., The purpling chromogen of a Hawaiian Dioscorea. (Bull. 264 U. S. dep. agric. Bur. plant ind. *1913.* 1—19.)

Borowikow, G. A., Über die Ursachen des Wachstums der Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. *1913.* **48,** 230—247.)

Briggs, L., und **Shantz, H. L.**, Die relativen Welkungskoeffizienten verschiedener Pflanzen. (Flora. *1913.* **105,** 224—240.)

Diels, L., Der Formbildungsprozeß bei der Blütencecidie von Lonicera, Untergatt. Periclymenum. (Ebenda. 184—223.)

Doposcheg-Uhlár, J., Die Anisophyllie bei Sempervivum. (8 Abbdg. i. Text.) (Ebenda. 162—183.)

Glatzel, R., Über das Verhalten der Stärke in sich entwickelnden Blättern. (Diss. Göttingen.) Göttingen. *1912.* 165 S.

Janchen, E., Die Methoden der biologischen Eiweißdifferenzierung in ihrer Anwendung auf die Pflanzensystematik. (Mitt. naturwiss. Ver. Wien. *1913.* 1—21.)

Kryž, F., Über die Aufnahme von Vaselinöl durch Balsaminen. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1913.* **23,** 34—38.)

Lepeschkin, W. W., Zur Kenntnis der Einwirkung supramaximaler Temperaturen auf die Pflanze. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **30,** 703—714.)

Liebaldt, E., Über die Wirkung wässeriger Lösungen oberflächenaktiver Substanzen auf die Chlorophyllkörner. (1 Doppeltaf.) (Zeitschr. f. Bot. *1913.* **5,** 65—125.)

Lipman, Ch. B., Antagonism between anions as affecting ammonification in soils. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913.* **36,** 382—395.)

Löb, W., Über die photochemische Synthese der Kohlehydrate. (Biochem. Zeitschr. *1913.* **48,** 257—258.)

Muth, Fr., Über die Beschädigung der Vegetation durch oxalsaure Salze und über die Aufnahme von schlechten Geruchsstoffen durch die Trauben. (Jahresber. f. angew. Bot. *1912.* (*1913.*) **9,** 218—240.)

Neuberg, C., und **Kerb, J.**, Über zuckerfreie Hefegärungen. IX u. X. (Biochem. Zeitschr. *1912.* **47,** 405—420.)

Prianichnikov, D., La synthèse des corps amidés aux dépens de l'ammoniaque absorbée par les racines. (Rev. gén. bot. *1913.* **25,** 5—14.)

Raybaud, L., Influence des radiations ultraviolettes sur la plantule. (Ebenda. 38—45.)

Rodewald, H., Weiteres über das Gesetz von Minimum. (Die Landw. Versuchsstat. *1912.* **78,** 389—400.)

Rose, A. R., A resumé of the literature on inosite-phosphoric acid (Phytin) with special reference to the relation of that substance to plants. (Biochem. bull. *1912.* **2,** 21—50.)

Strohmer, F., Einfluß der Belichtung auf das Wachstum der Samenrüben. (Österr. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landwirtsch. *1912.* **41.** Heft 6. 1—19.)

—, und **Fallada, O.**, Inversion von Rohrzuckerlösungen mittels Chlorammonium. (Ebenda. 20—26.)

Vouk, V., s. unter Pilze.

Wiesner, J. v., Über die Photometrie von Laubsprossen und Laubsproßsystemen. (Flora. *1913.* **105,** 127—143.)

Wisselingh, C. van, On the demonstration of carotinoids in plants. I. Separation of carotinoids in crystalline form. II. Behaviour of carotinoids with regard to reagents and solvents. III. The leaf of Urtica dioica L., the flower of Dendrobium thirsiflorum Rchb. fil. and Haematococcus pluvialis Flot. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. *1912.* 511—526.)

Zaleski, W., und **Marx, E.**, Über die Rolle der Carboxylase in den Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. *1913.* **48,** 175—181.)

Fortpflanzung und Vererbung.

d'Angremond, A., Parthenocarpie und Samenbildung bei Bananen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **30,** 686—692.)
Baur, E., Ein Fall von geschlechtsbegrenzter Vererbung bei Melandrium album. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1912.* **4,** 334—335.)
Burgeff, H., s. unter Pilze.
Daniel, L., Nouvelles recherches sur la greffe des Brassica. (Compt. rend. *1913.* **156,** 151—153.)
Goodspeed, T. H., Quantitative studies of inheritance in Nicotiana hybrids. (Univ. Cal. publ. in bot. *1912.* **5,** 87—168.)
Lotsy, J. P., Versuche über Artbastarde und Betrachtungen über die Möglichkeit einer Evolution trotz Artbeständigkeit. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1912.* **4,** 325—332.)
Müller, R., s. unter Bakterien.
Setchell, W. A., Studies in Nicotiana I. (Univ. Cal. publ. in bot. *1912.* **5,** 1—86.)

Ökologie.

Amberg, K., Zur Blütenbiologie von Arctostaphylos alpina (L.) Sprengel. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **30,** 692—703.)
Beck v. Mannagetta, G., Die Futterschuppen der Blüten von Vanilla planifolia Andr. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. *1912.* **121,** 509—521.)
Campbell, C., Questioni e ricerche sulla biologia fiorale dell' olivo. (Ann. di botanica. *1913.* **11,** 209—228.)
Morton, F., Die Bedeutung der Ameisen für die Verbreitung der Pflanzensamen. (Mitt. naturwiss. Ver. Wien. *1912.* 77 ff.)
Scotti, L., Contribuzioni alla biologia fiorale delle Rhoeadales. (Ann. di botanica. *1913.* **11,** 1—182.)
Tubeuf, C. von, Über Einfuhr und Kultur von Loranthaceen anderer Länder und Erdteile. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1913.* **11,** 111—14.)
Zurawska, H., s. unter Morphologie.

Systematik und Pflanzengeographie.

Beißner, L., Dendrologische Mitteilungen. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1912.* 223—230.)
Chiovenda, E., Intorno al Sedum abyssinicum (Hochst.) Hamet. (Ann. di botanica. *1913.* **11,** 229—230.)
—, Una piccola collezione di piante fatta in Libia da ufficiali combattenti del R. Esercito. (Ebenda. 183—190.)
Domin, K., Additions to the flora of Western and North Western Australia. (The journ. of Linnean soc. *1912.* **41,** 245—283.)
Drude, O., Eine pflanzengeographische Studienreise durch Großbritannien im Sommer 1911. (Abh. naturw. Ges. Isis. *1912.* 25—53.)
Fernald, M. L., and **Wiegand, K. M.,** Alchemilla alpina and A. vulgaris. (Rhodora. *1912.* **14,** 229—234.)
Groß, H., Beiträge zur Kenntnis der Polygonaceen. (Bot. Jahrb. (Engl.). *1913.* **49,** 234—339.)
—, Polygonaceae nonnullae novae. (Ebenda. 340—348.)
Häyren, E., Om växtgeografiska gränslinjer i Finland. (Geogr. förening. tidskr. *1913.* **25,** 53—75.)
Herrmann, Beitrag zur Bestimmung der forstwirtschaftlich wichtigen Eschenarten nach den Früchten. (Mitt. d. d. dendrol. Ges. *1912.* 71—77.)
Koehne, E., Die geographische Verbreitung der Kirschen, Prunus Subgen. Cerasus. (Ebenda. 168—183.)
Makino, T., Observations on the flora of Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26,** 384—402.)

Marzell, H., Die höheren Pflanzen unserer Gewässer. Strecker und Schröder, Stuttgart. *1913.* 8⁰, 143 S.

Matsuda, S., A list of plants collected in Hang-chou, Cheh-Kiang, by K. Honda. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26**, 329—338.)

Miyoshi, M., Über Deutzia crenata Th. var. plena Max. (Ebenda. 347—350.)

Moß, C. E., The international phytogeographical excursion in the british isles. XII. Remarks on the characters and nomenclature of some critical, plants noticed on the excursion. (The new phytolog. *1912.* **11**, 398—416.)

Nakai, T., De Cirsio Japonico et Coreano. (The bot. mag. Tokyo. *1912.* **26**, 351—384.)

—, Notulae ad plantas Japoniae et Koreae VIII. (Ebenda. 321—329.)

Perkins, J., Beiträge zur Flora von Bolivia. (Bot. Jahrb. (Engl.). *1913.* **49**, 177—233.)

Rikli, M., und **Schröder, C.**, Vom Mittelmeer zum Nordrand der Sahara. (Vierteljahr. chr. naturf. Ges. *1912.* **57**, 178 S.)

Schröter, C., The international phytogeographical excursion in the british isles. Einige Vergleiche zwischen britischer und schweizerischer Vegetation. (The new phytolog. *1912.* **11**, 278—289.)

Sprenger, C., Dendrologische Mitteilungen. (Mitt. d. d. dendrolog. Ges. *1912.* 132—139.)

Ulbrich, E., Ranunculaceae Asiae orientalis novae vel criticae. (Bot. Jahrb. (Engl.). *1913.* **48**, 611—625.)

Vercoutre, A. T., Le Silphium des anciens est bien un palmier (Lodoicea Sechellarum de Labillardière. (Rev. gén. bot. *1913.* **25**, 31—37.)

Winkler, H., Beiträge zur Kenntnis der Flora und Pflanzengeographie von Borneo III. (Bot. Jahrb. (Engl.). *1913.* **49**, 349—352.)

Palaeophytologie.

Hollick, A., Additions to the paleobotany of the cretaceous formation on Long Island. III. (New York bot. gard. *1912.* **8**, 154—170.)

Janssonius, H. H., and **Moll, J. W.**, The Linnean method of describing anatomical structures. Some remarks concerning the paper of Mrs. M. C. Stopes, entitled Petrifications of the earliest european Angiosperms. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. *1912.* 620—629.)

Jeffrey, E. C., The history, comparative anatomy and evolution of the Araucarioxylon type. (Proc. am. ac. arts and sc. *1912.* **48**, 531—571.)

Johnstone, M. A., On Calamites (Calamitina) varians, Sternb. var. insignis, Weiß. (Mem. and proc. Manchester. litt. phil. soc. *1912.* **56**, XVII, 1—16.)

McLean, R. C., Two fossil prothalli from the lower coal measures. (The new phytolog. *1912.* **11**, 305—318.)

Nathorst, A. G., Sur la valeur des flores fossiles des régions arctiques comme preuve des climats géologiques. (Compt. rend. 11e. congr. géol. intern. *1912.* 743—756.)

—, I. Excursion C 3, Section D: Dépôts fossilifères (plantes) quaternaires de Skåne. II. Excursion C 6, Dépôts rhétiens et liasiques fossilifères de Skåne. (Ebenda. 1353—1390.)

Szafer, W., Eine Dyas-Flora bei Krystynopol in Galizien. (Bull. ac. sc. Cracovie Sc. math. et nat. B. *1912.* 1103—1123.)

Angewandte Botanik.

Bernard, Ch., Verslag over een reis naar Ceylon en Britisch-Indie ter bestudeering van de theecultuur. (Dep. van Landbouw, nijverheid en handel. Buitenzorg. *1912.* 1—112.)

Falck, R., Die Merulius-Fäule des Bauholzes. (Hausschwammforschungen, herausg. von A. Möller. 6. Heft. G. Fischer, Jena. *1912.* 405 S.)

Mitscherlich, E. A., und **Floeß, R.,** Über den Einfluß verschiedener Vegetationsfaktoren auf die Höhe des Pflanzenertrages und über die gegenseitigen Beziehungen der bodenkundlichen Vegetationsfaktoren. (Landw. Jahrb. *1913*. **43,** 649—668.)

Schander, R., und **Krause, F.,** Beiträge zur Kultur der Kartoffel. (Mitt. Inst. f. Landw. Bromberg. *1912*. **5,** 136—170.)

Simon, S. V., Studien über den Reisbau auf Java. (Tropenpflanzer. *1912*. **16.** No. 9ff.)

Sonntag, P., s. unter Gewebe.

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Diels, L., s. unter Physiologie.

Eriksson, J., Études sur la maladie produite par la rhizoctone violacée. (Rev. gén. bot. *1913*. **25,** 14—31.)

Großenbacher, J. G., Crown-rot of fruit trees: field studies. (New York agr. exper. statt. Geneva, N. V. Techn. Bull. No. 23. *1912*. 1—59.)

Killer, J., Das Auftreten des Eichenmeltaues in Elsaß-Lothringen mit besonderer Berücksichtigung des Oberelsaß. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1913*. **11,** 110—111.)

Krause, F., Eine Blattfleckenkrankheit am Getreide. (Jahresber. f. angew. Bot. *1912*. (*1913*.) **9,** 103—116.)

Rutgers, A. A. L., Hevea-kanker. (Meded. afdlg. plantenziekt. No. 2. Dep. van landbouw. Buitenzorg. *1912*. 1—8.)

—, Onderzoekingen over den Cacao-kanker. (Meded. afd. voor plantenziektin. Dep. v. Landbouw. Buitenzorg. *1912*. 1—30.)

Schaffnit, E., Der Schneeschimmel und die übrigen durch Fusarium nivale Ces. hervorgerufenen Krankheitserscheinungen des Getreides. (Landw. Jahrb. *1913*. **43,** 521—648.)

Schander, R., Versuche zur Bekämpfung des Flugbrandes von Gerste und Weizen durch die Heißwasserbehandlung im Sommer. (Mitt. Inst. f. Landw. Bromberg. *1912*. **5,** 125—136.)

—, Die Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse in den Berichten über Pflanzenschutz der Hauptsammelstellen für Pflanzenkrankheiten. (Jahresber. f. angew. Bot. *1912*. **9,** 1—22.)

—, Einrichtung von Beispielen der Schädlingsbekämpfung im praktischen Betriebe. (Ebenda. 26—38.)

Werth, E., Zur Kenntnis des Sempervivum-Rostes. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **36,** 395—409.)

Technik.

Arcichovskij, V., Über die Methoden zur Gewinnung mikroorganismenfreier Samen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **36,** 421—429.)

Bayon, H., s. unter Bakterien.

Harvey, E. N., A new type of artificial cell suitable for permeability and other biochemical studies. (Biochem. bull. *1912*. **2,** 50—53.)

Jezierski, W., Ein neuer Waschapparat. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1913*. **29,** 319—320.)

Oelze, F. W., Die Anwendung der edlen photographischen Kopierverfahren in der Mikrophotographie. (Ebenda. 309—313.)

Rabinowitsch, M., Ein neuer Heißwasserfiltrierapparat. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913*. **67,** 493—496.)

Reichert, C., Neue bewegliche Objekttische. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1913*. **29,** 314—318.)

Schander, R., Einrichtungen zur Erzielung niederer Temperaturen für Versuchszwecke. (Jahresber. f. angew. Bot. *1912*. **9,** 117—139.)

Shiino, K., Einfaches Demonstrations-Okular. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1913.* **29**, 321—322.)
Stropeni, L., Una nuova miscela per la colorazione delle Plasmazellen. (Ebenda. 302—309.)
Szüts, A. v., Mikrotechnische Mitteilungen. (Ebenda. 289—301.)
Vouk, V., Die Methoden zur Bestimmung der chemischen Lichtintensität für biologische Zwecke. (Hand. biochem. Arbeitsmeth. *1912.* 180—192.)
Wolff, M., Über die neue Geigersche Mikroskopierlampe. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1913.* **29**, 328—335.)
—, Eine neue Mikroskopierlampe. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **36**, 426—429.)
—, Über ein densimetrisches Laugenbesteck für den Gebrauch auf dem Mikroskopiertisch. (Ebenda. 429—430.)
Wychgram, E., Eine neue Arbeitslampe für Mikrozwecke. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1913.* **29**, 336—338.)
—, Über Mikro-Spektrographie. (Ebenda. 339—345.)

Verschiedenes.

Heymons, R., Kolkwitz, R., Lindau, G., Magnus, P., und **Ulbrich, E.**, Richtlinien zur Untersuchung der Pflanzen- und Tierwelt, besonders in Naturschutzgebieten. (Naturdenkmäler. Heft 1. Bornträger, Berlin. *1912.* 8⁰, 51 S.)
Poeverlein, H., Das Naturschutzgebiet auf dem Donnersberg. (Mitt. bayer. bot. Ges. *1913.* **3**, 11 ff.)

Notizen.

Aus der Askenasy-Stiftung sind auf 5. Mai 1913 650 Mk. zu vergeben, als Unterstützung für eine wissenschaftliche Studienreise, insbesondere für Studien an einer der biologischen Stationen. Nur für Dozenten, Doktoren oder Studenten von Heidelberg.

Bewerbungen bis 1. April 1913 beim engeren Senat der Universität Heidelberg.

In Jena finden vom 4. bis 16. August 1913 wiederum Ferienkurse statt und zwar zum 25. Male.

Die naturwissenschaftliche Abteilung bietet: Naturphilosophie; Botanik; botanisch-mikroskopisches Praktikum; Zoologie; zoologisches Praktikum; Astronomie; Mineralogie; Chemie; Physik; Physiologie; physiologische Psychologie.

Auskunft: Jena, Gartenstraße 4.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	,,
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	,,
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	,,
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	,,

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

FÜNFTER JAHRGANG · VIERTES HEFT

MIT 35 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an

Herrn Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg i. Br.,** Jacobistr. 23

richten zu wollen.

Inhalt des vierten Heftes.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Die periodischen Tag- und Nachtschwankungen der Atmungsgröße im Dunkeln befindlicher Laubblätter und deren vermutliche Beziehung zur Kohlensäureassimilation.

II. Teil.

Von

Arthur Meyer und Nikolas T. Deleano.

Mit 35 Textfiguren.

I. Abschnitt.
Darstellung der Resultate.

Im ersten Teile dieser Abhandlung haben wir über Versuche berichtet, die wir mit abgeschnittenen, ausgewachsenen Laubblättern, welche unter günstigen Assimilationsbedingungen stärkereich geworden waren, angestellt hatten. Diese Blätter atmeten meist bei einer konstanten Temperatur von ungefähr 27^0 C eine Reihe von Tagen im Dunkeln, und die Kurven, welche den Verlauf der Kohlensäureproduktion während dieser Zeit darstellen, erscheinen alle untereinander relativ ähnlich und dabei verhältnismäßig einfach. Wir können an diesen Kurven zwei Abschnitte unterscheiden, von denen der erste als der von der traumatischen Reizung beeinflußte betrachtet, der andere als der Abschnitt der Terminalproduktion bezeichnet wurde. In dem durch letzteren repräsentierten Zeitabschnitt blieben die Tagesproduktionen an Kohlensäure der aufeinanderfolgenden Volltage untereinander gleich, ebenso die Nachtproduktionen untereinander. Wir können die so beschaffenen Schwankungen der Kohlensäureproduktion an aufeinanderfolgenden Volltagen als Normalschwankungen der Kohlensäureproduktion bezeichnen. Es war also charakteristisch für die im ersten Teile

dieser Arbeit mitgeteilten Kurven, daß sie alle mit Normalschwankungen endigten.

Wir haben nun weiter eine größere Reihe von sonst mit den bisher beschriebenen gleichwertigen Versuchen mit abgeschnittenen und mit an der Pflanze sitzenden Blättern gemacht und nun manche von den bisher beobachteten Resultaten abweichende erhalten, wie man bei Durchsicht der dieser Arbeit beigegebenen Kurven erkennen wird.

Was bei Betrachtung der Kurven aber hervortritt, wo es hervortreten kann, und was sowohl für die Kurven der abgeschnittenen als auch für die Kurven der an den Pflanzen sitzenden Blätter gilt, ist das Auftreten von Tag- und Nachtschwankungen des aus der ersten Arbeit bekannten Charakters mindestens im Anfang einer jeden Kurve.

Es ist also ein wichtiges Resultat unserer neuen Untersuchungen die Erkenntnis, daß das Auftreten der Tag- und Nachtschwankungen der Kohlensäureproduktion eine den intakten, an der Pflanze sitzenden Laubblättern zukommende, vielleicht bei unter normalen Verhältnissen erwachsenen Pflanzen nie fehlende Eigenschaft ist.

Wir sehen diese Erscheinung deutlich hervortreten bei den Kurven Fig. 9, 10, 21a, 28, 30, 34α, die sich auf Blätter beziehen, welche an der Pflanze saßen, und bei den Kurven Fig. 11, 14, 16, 18, 21, 24, 25, 27, 32, 33, 34γ, die sich auf abgeschnittene Blätter beziehen.

Auch erkennen wir bei den Kurven für abgeschnittene Laubblätter, genau wie bei den im ersten Teile dieser Arbeit mitgeteilten Kurven, am Anfang der Kurven Verhältnisse, welche durch die traumatische Reizung verursacht sein können.

So finden wir in den Figuren 11, 14, 16, 18α, 18β, 18γ, 18δ, 19, 21, 24, 32, 33 ein ungefähr $^1/_2$ bis 1 Volltag andauerndes Abfallen der Kohlensäureproduktion.

Aber bei den Versuchen, die mit an der Pflanze sitzenden Blättern unternommen wurden, beobachteten wir auch Resultate, welche sich nicht allein durch die Annahme eines Einflusses der traumatischen Reizung erklären lassen.

So zeigen uns z. B. die Figuren 9, 10, 21, 33, 34α Kurven,

bei denen in $^1/_2$ Volltage ein Ansteigen der Kohlensäureproduktion, während dessen die Maximalproduktion pro Stunde in der Reizperiode sicher mehr als das Doppelte der höchsten Stundenproduktion zur Zeit der Normalschwankungen beträgt. Wie gesagt, ist dieses Ansteigen der Kohlensäureproduktion kaum auf traumatische Reizung zurückzuführen. Denn sichtbare Verletzungen sind nicht an den Blättern vorhanden gewesen, und in einigen Fällen ist auch jede mechanische Reizung der Blätter ausgeschlossen gewesen. Welche Reizursache hier mitgewirkt haben kann, werden wir später sehen.

Die für uns interessantesten Unterschiede zwischen den früheren und den jetzt mitgeteilten Kurven finden wir jedoch bei Betrachtung der Enden der Kurven. Während die im ersten Teile unserer Arbeit mitgeteilten Kurven stets mit Normalschwankungen endigen, finden wir diesen Fall jetzt nur rein und deutlich in den Figuren 11, 16, 18δ, 33. In den Figuren 21, 21a, 28, 18A sind die Normalschwankungen nur 1,5 Volltage beobachtet, und in den Figuren 19 und 30 ist am Ende schon eine kleine Steigerung der Volltagsproduktion zu erkennen.

Bei einer Reihe von Kurven sehen wir jedoch ein deutliches Schwächerwerden der Kohlensäureproduktion am Ende der Kurven eintreten, so bei Fig. 22, 34α, oder ein Schwächerwerden, nachdem ein Ansteigen eintritt, so bei Fig. 32 und 9.

Und bei einer noch größeren Reihe von Kurven fällt uns ein Größerwerden der Volltagsproduktion am Ende der Kurven auf. Nach einem Abfall finden wir das Ansteigen in den Figuren 9 und 32; alleiniges Ansteigen sehen wir in den Figuren 10, 19, 24, 25, 27 und in der Tabelle 22.

Wir wollen, ehe wir zur Erklärung der erwähnten Eigenschaften der Kurven übergehen, die Faktoren besprechen, welche für das Zustandekommen dieser Eigenschaften von Bedeutung sind.

1. Die Einwirkung des Lichtes auf die Kohlensäureproduktion der Laubblätter.

A. Die direkte Wirkung des Lichtes.

In diesem Kapitel wollen wir die Frage behandeln, ob das Licht auf die Kohlensäureproduktion der Laubblätter beschleunigend wirke.

14*

Wir werden später sehen, daß bei Laubblättern sicher Nachwirkungen des Lichtes bestehen, welche sich in einer Erhöhung der Kohlensäureproduktion nach der Beleuchtung äußern, aber es ist nicht gesagt, daß deshalb auch eine direkte Wirkung des Lichtes auf die Kohlensäureproduktion bemerkbar werden müsse; denn es wäre z. B. möglich, daß diese Wirkung mit der Assimilation so verkoppelt wäre, daß sie nur bei wirklich eintretender Assimilation und gleichzeitig mit dieser einträte, uns also nicht bemerkbar werden könnte, wenn wir in irgendeiner Weise die Assimilation im Lichte unterdrückten und die Atmung im Lichte allein zu beobachten suchten. Es wäre auch möglich, daß das Licht irgendeine Veränderung im Protoplasten hervorriefe, welche erst nach Aufhören der Beleuchtung sich äußerte.

Wir werden sehen, daß das Licht in der Tat eine solche, unter Umständen die Kohlensäureproduktion nach Erlöschen des Lichtes erhöhende direkte Wirkung hervorbringen kann, wenn es Assimilationsarbeit leistet, indem es nämlich den Reservestoffvorrat der Protoplasten erhöht. Wir können es bisher nicht nachweisen, aber es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Wirkung auch schon während der Assimilation auftreten kann. Derartige Wirkungen, die durch Veränderung des Bestandes an ergastischen Gebilden eines Protoplasten hervorgerufen werden, wollen wir als ergastogene bezeichnen und wollen diesen die plasmogenen gegenüberstellen, als solche, bei denen wir einen derartigen Zusammenhang nicht nachweisen können, also annehmen müssen, daß sie von den protoplasmatischen Organen oder alloplasmatischen Gebilden direkt hervorgerufen werden.

Die Frage ist also, ob eine plasmogene direkte, die Kohlensäureproduktion beschleunigende Wirkung des Lichtes an den Autoplasten führenden Blättern neben der, wie gesagt, wahrscheinlich bestehenden ergastogenen, zu konstatieren sei.

Im allgemeinen wissen wir über den direkten Einfluß des Lichtes auf die Atmung der Pflanzen wenig Sicheres. Die meisten Versuche zur Feststellung dieses Einflusses sind mit Pilzen vorgenommen worden. Bonnier und Mangin (1884)

fanden für die Fruchtkörper höherer Pilze, daß ihre Kohlensäureproduktion durch das Licht herabgesetzt wird. Dieses Resultat der Versuche wurde von Purijewitsch und Shorawsky bestätigt. Mit Konidien und Sporangien bildenden Myzelien arbeitete Elfving (1890). Er fand, daß das Licht die Kohlensäureproduktion alter, ausgewachsener Myzelien nicht beeinflußt. Sehr sorgfältige Versuche mit Myzelien machte Kolkwitz (1899); er fand, daß die Kohlensäureproduktion der Myzelien (Aspergillus, Penicillium, Bacterium usw.) durch Licht um 10 bis 20% gesteigert wurde. Zuletzt hat Maximow (1902) nochmals die Frage für Myzelien bearbeitet und hat folgendes gefunden: »Auf die Atmung junger Pilzkulturen, welche sich in günstigen Nährverhältnissen befinden, übt das Licht (wenigstens das elektrische) keinen Einfluß aus. Auf die Atmung alter Kulturen wirkt das Licht fördernd ein, und tritt der Effekt in den Fällen greller zutage, wo diese Kulturen des Nährsubstrates beraubt sind, und schwächer, falls Nahrung in genügender Menge vorhanden ist. Auf die Atmung von Mucor stolonifer übt das Licht, wenigstens in der ersten halben Stunde, einen positiv erhöhenden Einfluß aus, obgleich es auf die spätere Entwicklung des Pilzes äußerst schädlich wirkt«.

Wir dürfen aus diesen Erfahrungen wohl schließen, daß das Licht auf die Kohlensäureproduktion der chromatophorenfreien Protoplasten unter Umständen einen schwächenden, unter anderen Umständen einen fördernden oder auch keinen Einfluß hat, so daß von keiner gleichartigen Reaktion farbloser Zellen gegen Licht die Rede sein kann, und die Änderung der Kohlensäureproduktion von Nebenumständen abhängig zu sein scheint. Wahrscheinlich handelt es sich hier um ergastogene Einflüsse.

Noch weniger als über die Wirkung des Lichtes auf chlorophyllfreie Zellen sind wir über die direkte Wirkung des Lichtes auf die Kohlensäureproduktion chlorophyllhaltiger Pflanzenteile unterrichtet, weil die Untersuchungen infolge des unter normalen Verhältnissen stets gleichzeitig mit der Atmung stattfindenden Assimilationsprozesses erschwert sind. Man ist allerdings imstande die Assimilation durch Inaktivierung der Chloroplasten auszuschalten, und man könnte meinen, daß dann eindeutige Resultate zu erhalten seien. Dem ist aber nicht so, denn die

bis jetzt bekannten inaktivierenden Mittel schädigen alle zugleich den Protoplasten, und wir wissen nicht, ob das Licht auf die durch die inaktivierenden Mittel veränderten Protoplasten in gleicher Weise einwirkt wie auf die im normalen Zustande befindlichen. Die inaktivierenden Mittel steigern oft die Atmung selbst so energisch (z. B. Jakobi, 1899, S. 327), daß das Licht vielleicht nicht mehr zur Wirkung kommt.

Immerhin ist es für uns wichtig, daß Versuche in dieser Richtung unternommen werden, und es fragt sich nur, welches der inaktivierenden Mittel man am vorteilhaftesten anwenden kann.

Nach Angaben von Boussingault (1868), Bonnier et Mangin (1886), Jumelle (1888; Pfeffer 1897, S. 320), Frank Schwarz, Detmer, Ewart (1895—1897), Jakobi (1899), Treboux (1903) vermögen eine ganze Reihe die Chloroplasten enthaltenden Zellen langsamer oder schneller schädigende, zuletzt auch tötende Mittel die Assimilation zu schwächen oder ganz aufzuheben, ehe die Pflanze so geschädigt wird, daß die Chloroplasten nach Entfernung der inaktivierenden Mittel nicht wieder aktiv werden können. Während der Inaktivierung atmen dabei die Zellen weiter. Als inaktivierende Mittel sind genannt Kohlensäure, Äther, Chloroform. Alkaloide, Salze, höhere Temperatur, intensive Beleuchtung. Außer diesen die Protoplasten schädigenden Mitteln soll auch die Anhäufung von Assimilaten in den grünen Zellen die Chloroplasten inaktivieren können.

Es wäre danach wohl zuerst zu erwägen, ob in der Tat durch Anhäufung von Assimilaten die Assimilation der Laubblätter so geschwächt werden könnte, daß mit den inaktivierten Blättern sich wenigstens die Frage entscheiden ließe, ob eine Erhöhung der Atmung durch das Licht statthat. Sehen wir uns zuerst die vorliegende Literatur etwas genauer an.

Im voraus wollen wir betonen, daß vom biologischen Standpunkte die Vermutung sehr nahe liegt, daß die Assimilationstätigkeit durch sehr starke Anhäufung von Assimilationsprodukten geschwächt oder aufgehoben werden wird; wir wollen aber auch schon darauf hinweisen, daß ein exakter Beweis für die Richtigkeit der Vermutung in der Literatur nicht vorliegt.

Wenn Boussingault sah, daß abgeschnittene Oleander-

blätter nach drei Tagen zu assimilieren aufhörten, so sagt das gar nichts darüber aus, daß dieses Aufhören die Folge der Anhäufung von Reservestoffen war.

Ein Versuch von Saposchnikoff, welcher beweisen soll, daß die Reservestoffe die Assimilation der Laubblätter schwächen, ist durchaus ungenügend. Saposchnikoff benutzte zwei verschiedene Laubblätter derselben Pflanze; das eine blieb an der Pflanze und wurde mit Staniol umwickelt, das andere wurde abends abgeschnitten und mit dem Stiele in Wasser stehend im diffusen Lichte gelassen. Beide wurden nach 2—3 Tagen auf Kohlensäurezersetzung im Lichte geprüft.

Die Blätter zersetzten pro 1 qm u. 1 Stunde ccm Kohlensäure

Rubus caesius im Durchschnitte	Blatt aus dem Lichte	3,32
	Blatt aus dem Dunkeln	3,78
Pirus malus	Blatt aus dem Lichte	2,2
	Blatt aus dem Dunkeln	2,4

Diese Zahlen haben aus verschiedenen Gründen keine Bedeutung. Einmal sind verschiedene Blätter miteinander verglichen, von denen man nicht weiß, ob ihr spezifisches Assimilationsvermögen von vorneherein gleich war; zweitens sind Blätter, welche zwei Tage im abgeschnittenen Zustande im Wasser standen, sicher nicht in der gleichen Verfassung zur Assimilation, wie solche, die direkt vom Stamme genommen sind, und schon Offensein oder Geschlossensein der Spaltöffnungen kann die unsicheren Differenzen bedingen, welche der Versuch aufweist.

Es beweist also der Versuch nicht, daß die in dem Blatt vorhandenen Reservestoffe die Ursache für die beobachtete geringere Kohlensäurezersetzung waren.

Auch die Angaben von Ewart (1895—1897) sind wenig vertrauenerweckend. Er benutzte zum Nachweis der Assimilation die Bakterienmethode, welche zwar sehr empfindlich ist, aber Quellen mancher Unsicherheiten birgt.

Er experimentierte (S. 429) mit abgeschnittenen Blättern, welche er mit den Stielen ins Wasser stellte und beleuchtete, in der Meinung, daß sich in diesen immer mehr Assimilate anhäufen müßten. Daß das durchaus nicht immer so ist, werden

wir sehen. Als er Blätter von Rubus caesius prüfte, nachdem sie so 10 Tage lang beleuchtet worden waren, fand er mäßige Sauerstoffentwicklung, also immer noch Assimilation. Auch bei Aesculus fand er nach 7 Tagen schwache Sauerstoffentwicklung. Vitis vinifera lieferte nach 10 Tagen schwache Sauerstoffentwicklung, nach 12 Tagen keine Sauerstoffentwicklung. Ob hier nun wirklich in den letzten 2 Tagen die endgültige Sättigung des Blattes mit Kohlehydraten stattgefunden hat, weiß man nicht; wahrscheinlich ist es nicht. Vielmehr ist es wahrscheinlich, daß hier aus irgendeinem anderen Grunde die Bewegung der Bakterien nicht beobachtet wurde.

Ewart hat übrigens auch an stärkereichen Chloroplasten aus dem Achseninnern von Pellionia keine Sauerstoffausscheidung nachweisen können. Auch Senn (1908, S. 202) konnte bei Zellen der Stärkescheide von Impatiens Sultani keine Sauerstoffbildung beobachten. Wohl aber beobachtete Senn bei stärkehaltigen Chromatophoren von Orobanche und Neottia Sauerstoffausscheidung mittels der Bakterienmethode und sagt dazu weiter: »Bei Tradescantia und Callitriche war mir dies mangels gut reagierender Bakterien nicht möglich. Es ist jedoch nicht daran zu zweifeln, daß auch die stärkereichen Chloroplasten der Stengelrinde dieser beiden Pflanzen die Kohlensäure zu assimilieren vermögen, da sie ein viel dichteres und intensiver gefärbtes Stroma besitzen, als diejenigen von Orobanche und Neottia.« Die erwähnten negativen Erfolge sind nicht schwer verständlich, denn die Chloroplasten der Stärkescheiden und die des Inneren von Achsen sind häufig wenig ergrünt und deshalb schwach assimilatorisch tätig, so daß ihre Sauerstoffausscheidung durch mäßig empfindliche Bakterien nicht genügend angezeigt wird. Keinesfalls können diese Angaben als sicherer Beweis dafür angesehen werden, daß die Stärkeanhäufung in den Chloroplasten der Laubblätter die Assimilation sistieren kann.

Aber es mag noch hervorgehoben werden, daß Ewart bei einer Blütenstandachse von Allium, welche 14 Tage im abgeschnittenen Zustande beleuchtet worden war, Sauerstoffausscheidung nicht nachweisen konnte, und es wäre vielleicht aussichtsreich, diese oder die Blätter von Alliumarten makrophysiologisch auf die Inaktivierung der Chloroplasten zu untersuchen. Vielleicht

fänden wir in ihnen ein für unsere Zwecke brauchbares Material.

Da wir trotz der geschilderten Sachlage gern einen Versuch mit überfütterten stärkehaltigen Blättern ausgeführt hätten, haben wir einige Versuche über die Gewinnung solcher Blätter gemacht.

Versuche über die Anhäufung größerer Mengen von Assimilaten in Weinblättern. In einer Reihe von Arbeiten, welche er 1895 in einer russisch geschriebenen Abhandlung zusammenfaßte, hatte Saposchnikoff (1890, 1891, 1893) versucht, die maximale Menge der Kohlehydrate zu bestimmen, welche Laubblätter, vorzüglich Blätter von Vitis vinifera, durch den Assimilationsprozeß aufzuspeichern vermögen. Er bildete sich nach den Resultaten seiner Untersuchung die Meinung, die Grenze der möglichen Speicherung läge für verschiedene Individuen der Blätter verschieden und ungefähr zwischen 23 und 29% der Trockensubstanz der Blätter. Seine Versuche beweisen jedoch nicht, daß diese Zahlen wirklich das Maximum vorstellen, denn er schließt auf die Sättigung der von ihm zu den Versuchen benutzten abgeschnittenen Blätter nur aus der Tatsache, daß Blätter, deren Kohlehydratgehalt er durch Untersuchung einer Blatthälfte bestimmt hatte, nach weiterer Beleuchtung der anderen Blatthälfte keine Zunahme an Kohlehydraten mehr erkennen ließen. Es scheint fast so, als habe Saposchnikoff nur die Mengen von Kohlehydraten gefunden, welche sich bei guten Assimilationsverhältnissen in den an der Pflanze sitzenden Weinblättern stets am Abend finden. Wenigstens fand Deleano (1912) in seinen Weinblättern, die er abends vom Weinstocke pflückte, 22,3—27,8% der Trockensubstanz Kohlehydrate.

Wir haben nun einmal zuerst die Frage zu lösen versucht, ob abgeschnittene Weinblätter, die im Wasser stehen und gut beleuchtet und feucht gehalten sind, überhaupt ihren Kohlehydratgehalt vermehren. Saposchnikoff hatte ja teilweise Zunahme, teilweise Abnahme der Kohlehydrate bei solchen Versuchen gefunden, was allerdings auch auf Ungenauigkeit der Versuche zurückgeführt werden könnte, da die zur Kohlehydratbestimmung benutzte Blattmenge sehr klein und die Methode nicht ganz einwandsfrei war. Unser Versuch 9B hat

uns gezeigt, daß abgeschnittene Weinblätter ihre Spaltöffnungen bald schließen und im Lichte ärmer an Kohlehydraten werden, auch wenn Temperatur und Lichtverhältnisse günstiger sind als in unserem Hauptversuche. Wir haben dann ferner versucht, Blätter am Weinstocke zur stärkeren Anhäufung von Kohlehydraten zu zwingen (Versuch 19 [1912]). Wie Cuboni (1885, S. 50) haben wir oberhalb und unterhalb von an dem Stocke sitzenden, ausgewachsenen Laubblättern von Vitis einen Ringelschnitt angebracht und diesen mit Staniol bedeckt. Wir untersuchten die Blätter täglich auf ihren Gehalt an Kohlehydraten, indem wir zuerst ein kleines Stück eines jeden Blattes der Jodprobe unterwarfen und täglich entnommene Stücke auf Trockengewicht und Kohlehydrate genau untersuchten. Obgleich Temperatur- und Beleuchtungsverhältnisse günstig waren, stieg die Größe des Kohlehydratgehaltes nicht über diejenige, welche normale Blätter am Abend eines günstigen Assimilationstages zeigen. Am 26. Juni enthielten die Blätter 17,29%, am 31. Juli 20,28% Kohlehydrate. Dabei fand an den verschiedenen Tagen abwechselnd Zu- und Abnahme des Kohlehydratgehaltes statt. Dieses Resultat, daß geringelte Blätter sich trotz gleichbleibender Assimilationsmöglichkeit, auch bei geöffneten Spaltöffnungen, nicht weiter füllen, wird wohl teilweise auf einer Schwächung des Assimilationsvermögens der Blätter beruhen, wird aber auch mindestens teilweise darauf zurückzuführen sein, daß bei Vorhandensein von viel Kohlehydraten die Atmung verstärkt und auch die Ableitung, die auch bei Ringelung nicht ganz aufgehoben ist, eine relativ große ist. Man kann jedenfalls nicht wissen, ob diese Blätter mit 20% Kohlehydraten für den von uns geplanten Versuch genügend mit Kohlehydraten gesättigt sind, so daß bei Ausbleiben einer energischen Kohlensäureproduktion im Lichte nicht ohne weiteres auf das Fehlen einer Steigerung der Atmung durch das Licht geschlossen werden könnte.

Zur Ausführung der geplanten vergleichenden Versuche über das Verhalten der Kohlensäureproduktion von mit Kohlehydraten gesättigten und kohlehydratarmen Laubblättern im Dunkeln und im Lichte konnten wir bisher wegen Mangel an Zeit noch nicht kommen.

Es läßt sich ferner der Versuch machen, mit Hilfe der durch höhere Temperatur inaktivierten Laubblätter die direkte plasmogene Wirkung des Lichtes auf die Kohlensäureproduktion nachzuweisen. Die Möglichkeit der Inaktivierung der Autoplasten durch höhere Temperatur ist durch gute Arbeiten bewiesen. So zeigte Kreusler (1890, S. 663), daß ein völliger Stillstand der Assimilation bei den Blättern von Rubus, Ricinus, Prunus laurocerasus bei 50⁰ eintrat; die letzte Grenze der Wirkung müßte nach seinen Erfahrungen innerhalb des Intervalls 45 bis 50 aufgesucht werden. Die Atmung blieb bei 50⁰ stundenlang normal. So lieferte eine bestimmte Portion der Rizinusblätter am 25. August von 9 bis 12 Uhr bei 40⁰, 37 mg, am 26. August von 9 bis 12 Uhr bei 45⁰ 44,5 mg, am 27. August von 9 bis 12 Uhr bei 50⁰ 49,3 mg Kohlensäure im Dunkeln. Vor jedem dieser Versuche waren übrigens die Blätter 2 Stunden mit elektrischem Lichte beleuchtet worden. Matthaei (1904, S. 98) fand die Assimilationstätigkeit der Kirschlorbeerblätter bei 42,9⁰ sehr stark herabgesetzt, aber noch nicht völlig erloschen. Bei 25,3⁰ assimilierten 50 qcm Blattfläche 0,0125 g, bei 42,9⁰ 0,0040 g Kohlensäure im gleichen Lichte.

In der Literatur findet sich auch schon eine Angabe, welche zu einem Versuche über die Wirkung des Lichtes bei höherer Temperatur ermutigt.

Aus den Resultaten der Versuche von Kreusler (1890) nämlich scheint hervorzugehen, daß ein Laubblatt, welches belichtet ist und dann verdunkelt wird, während der Dauer der Beleuchtung mehr Kohlensäure produziert, als während der gleichen Dauer der Verdunkelung, obgleich es ja dann noch durch die Nachwirkung der Beleuchtung beeinflußt ist.

Kreusler hatte bewiesen, das bei 50⁰ die Assimilation der von ihm benutzten Blätter sistiert war. Er hatte diese Blätter (z. B. Prunus laurocerasus 17 Blätter von zusammen 585 qcm Fläche, Ricinusblatt von 537 qcm Blattfläche) in einen Behälter eingeschlossen und darin im Dunkeln oder im Lichte einer vom Objekt 45 cm entfernten Bogenlampe von 1000 Normalkerzen atmen lassen und festgestellt, wieviel Sauerstoff oder Kohlensäure entstanden war.

Nach der Tabelle auf S. 668 seiner Arbeit (1890) lieferten die Blätter von Prunus laurocerasus II bei 50⁰ C. das folgende:

I. 4. Sept., 7—9 Uhr Vormittags, 1 Stunde verdunkelt + 1 Stunde beleuchtet 65 mg Kohlensäure.
II. 4. Sept., 9—12 Uhr, 3 Stunden verdunkelt 63,8 mg Kohlensäure.

Stündlich hätten die Blätter demnach produziert 21,6 mg.

Danach hätten die Blätter in 1 Stunde Licht + 1 Stunde Dunkelheit 65—2 (21,6) = 21,8 mg Kohlensäure mehr gebildet als im Dunkeln, also hätte die Beleuchtung eine Erhöhung von 21,8 mg Kohlensäure veranlaßt.

Zu beachten ist dabei, daß die Blätter auch am 3. Sept. von 9—12 Uhr bei 45° bei Verdunkelung in 3 Stunden 65 mg Kohlensäure geliefert hatten, so daß also die Kohlensäureproduktion bei 50° gegenüber der bei 45° nicht geschwächt erscheint, wenn sie auch nicht mehr gesteigert wurde.

Ähnlich verhält es sich bei dem Rizinusblatte (III, S. 667). Dieses produzierte:

I. 27. Aug., vormittags 7—9 Uhr, 1 Stunde verdunkelt + 1 Stunde beleuchtet, bei 50° 46,3 mg Kohlensäure.
II. 27. Aug., vormittags 9—12 Uhr, 3 Stunden verdunkelt, bei 50° 49,3 mg Kohlensäure.

Danach produzierte das Blatt in 1 Stunde im Lichte 13,5 mg Kohlensäure mehr als im Dunkeln.

Es geht also daraus anscheinend hervor, daß die untersuchten Laubblätter bei 50° im Lichte ungefähr doppelt soviel Kohlensäure erzeugen als im Dunkeln.

Kreusler hat diese Schlüsse aus seinen Beobachtungsresultaten nicht gezogen. Er meint S. 659, daß die Steigerung auf 46,3 mg Kohlensäure in seinem Versuche Ricinus III vom 27. Aug. 7—9 Uhr auf die Temperaturerhöhung zurückzuführen sei, die Zahl 16,4 mg in dem darauffolgenden Versuche vom 27. Aug. 9—12 Uhr auf ein starkes Nachlassen der Kohlensäureproduktion infolge der Erwärmung beruhe. Wie wir sehen werden, ist es wahrscheinlich, daß Kreusler mit dieser Deutung recht hatte.

Denn unser Versuch 9E (1912), dessen Resultate in der Tabelle 13 und der Figur 20 niedergelegt sind, spricht nicht dafür, daß die Beleuchtung die plasmogene Kohlensäurebildung der Laubblätter direkt erhöht. Weinblätter, deren Reizperiode

vorüber war, wurden am Tage auf 47° erwärmt und abwechselnd verdunkelt und beleuchtet. Wir sehen hier in der Zeit der Verdunkelung von 1—3 Uhr die Kohlensäureproduktion abfallen:

Von 1—2 Uhr nachmittags beträgt die Produktion 0,32, von 2—3 Uhr 0,27, steigt aber bei der Beleuchtung von 3—3 $^1/_2$ Uhr wieder auf 0,30 und fällt im Dunkeln zwischen 3 $^1/_2$ und 4 Uhr auf 0,13. Die sehr kleine Steigung während der Beleuchtung könnte sehr wohl durch die Stundenperiodizität hervorgerufen sein, das starke Abfallen durch die zu weitgehende Erkrankung. Es müssen weiter ähnliche Versuche mit widerstandsfähigeren Blättern und gleichzeitiger Untersuchung zweier möglichst gleicher Blattportionen, von denen die eine verdunkelt bleibt, während die andere zeitweilig beleuchtet wird, angestellt werden.

Vorläufig müssen wir also sagen, daß eine direkte Wirkung des Lichtes auf die Kohlensäureproduktion der Laubblätter nicht sicher konstatiert werden konnte.

B. Die direkte plasmogene Nachwirkung des Lichtes auf die Kohlensäureproduktion.

Die Frage, ob die nach der Beleuchtung eines Laubblattes bei dessen Verdunkelung zu beobachtende relativ hohe Kohlensäureproduktion eine plasmogene sei oder nur eine ergastogene, ist nicht leicht zu entscheiden.

Daß eine solche Erhöhung der Atmungsenergie nach der Einwirkung von Licht unter Umständen eintreten kann, ist sicher erwiesen. Wir haben schon im ersten Teil unserer Arbeit (S. 668) die Versuche von Borodin und Areboe angeführt. Auch Matthaei (1904, S. 72) fand bei ihren unter der Leitung von F. F. Blackmann ausgeführten Versuchen mit Blättern von Prunus laurocerasus, daß die Atmung im Dunkeln nach vorhergegangener Beleuchtung eine Steigerung erfährt.

Einige Zahlen seien mitgeteilt.

S. 97, Versuch 38, Jan. 29—30., 1903, 25,4° C.

Atmung im Dunkeln. 1,7 g Blattfrischgewicht.

11,30—1,30	Uhr nachmittags,	0,0008 g	für 2	Stunden
1,30—3,30	„ „	0,0006	„ „ 2	„

Atmung im Dunkeln nach 17 Stunden währender Beleuchtung (L. J. 8).

11—1	Uhr nachmittags,	0,0042	g für 2	Stunden
1—3	„ „	0,0042	„ „ 2	„
3—5	„ „	0,0036	„ „ 2	„

Alle diese Autoren nehmen ohne weiteres an, daß es sich bei dieser Beschleunigung der Atmung durch das Licht nur um eine ergastogene Erscheinung handele. Wir werden in der Tat sehen, daß sie es sicher teilweise ist. Wir würden behaupten können, daß sie eine teilweise plasmogene sei, wenn wir nachweisen könnten, daß eine Erhöhung der Kohlensäureproduktion auch eintritt, wenn man das Licht auf Blätter einwirken läßt, welche in kohlensäurefreier Atmosphäre beleuchtet worden sind.

Schon Borodin hat, wie wir sahen (1. Teil dieser Arbeit, S. 669) gefunden, daß derartige Versuche negativ ausfallen.

Bei oberflächlicher Betrachtung unseres Versuches 18 A (1912) mit Tabelle 30 könnte man meinen, er sage das Gegenteil aus. Auch hier wurden die Blätter in kohlensäurefreier Luft beleuchtet. Zwischen 3,5 und 5,5 Uhr nachmittags war die Kohlensäureproduktion, nach der Beleuchtung von 6 Uhr vormittags bis 3,5 Uhr nachmittags = 0,017 und sank dann in der Zeit von 5,5 bis 7,5 Uhr nachmittags im Dunkeln auf 0,0124. Wie gesagt, könnte das zugunsten einer plasmogenen Wirkung des Lichtes gedeutet werden, denn Kohlehydrate konnten ja beim Beleuchten der Blätter in der kohlensäurefreien Atmosphäre nicht gebildet worden sein. Dieser Abfall kann jedoch durch den Wechsel der Stundenproduktion bedingt sein. Der Abfall beträgt 29% und wir finden z. B. in der Tabelle 3 (Versuch 4) für Rubus, wenn wir die Produktion zwischen 4 und 5 Uhr (0,046) und 6 und 7 Uhr (0,032) vergleichen in den ähnlichen Tagesstunden einen Abfall der Kohlensäureproduktion von 33%. So deutet also dieser Versuch darauf hin, daß das Resultat von Borodin richtig ist.

Wenn dieses auch der Fall wäre, so würde doch immer noch die Möglichkeit vorliegen, daß die Steigerung der Kohlensäureproduktion nach der wirklich eingetretenen Assimilation nicht allein eine ergastogene Erscheinung sei, denn es wäre möglich, daß auch ein mit der Assimilation verkoppelter, ge-

steigerter, für uns nicht nachweisbarer Atmungsprozeß, der vielleicht nur in den Chloroplasten ablaufen könnte, die plasmogene Ursache eines Teiles der beobachteten Steigerung der Kohlensäureproduktion wäre.

Ich muß übrigens betonen, daß in dem Versuche 13A (1912) in der Tabelle 18 keine ergastogene Nachwirkung nach der Beleuchtung der Rübe im Freien hervortritt. Eine Erklärung für diese Tatsache möchte ich nicht versuchen.

C. Die intermittierende plasmogene Nachwirkung des Lichtes auf die Kohlensäureproduktion der Laubblätter.

Während es so scheint, als ob weder eine direkte plasmogene Wirkung noch eine direkte plasmogene Nachwirkung des Lichtes auf Laubblätter nachweisbar sei, ist eine intermittierende plasmogene Nachwirkung des Lichtes sicher nachweisbar.

Die Versuche, welche dieses beweisen, wurden mit etiolierten Pflanzen von Beta vulgaris ausgeführt. Zuerst bewies uns der Versuch 1 — Tabelle 15, Fig. 23, daß etiolierte abgeschnittene Laubblätter keine Tages- und Nachtschwankungen zeigen. Wir sehen die Kurve der Kohlensäureproduktion anfangs, wohl wesentlich infolge der traumatischen Reizung, etwas ansteigen, dann konstant bleiben. Ebenso ersehen wir aus Versuch 13A (1912) — Tabelle 18a, Fig. 27a, daß sich an der Pflanze befindliche etiolierte Blätter bis zu ihrer Erkrankung gleich entwickelten. Dann beweist uns zuerst der mit einer solchen etiolierten Pflanze angestellte Versuch 13C (1912) Tabelle 20 das Eintreten einer intermittierenden plasmogenen Nachwirkung des Lichtes. Eine dauernd dunkel gehaltene etiolierte Pflanze wurde in drei aufeinander folgenden Nächten, frei in der Atmosphäre stehend, mittelst intensiven elektrischen Lichtes beleuchtet. Dann wurde die Pflanze zur Ermittlung ihrer Kohlensäureproduktion in den Apparat gebracht. Es ergab sich, daß in den ersten zwei Volltagen die Nachtproduktion größer war als die Tagesproduktion, daß also die Kohlensäureproduktion in den zwölf Volltagsstunden, in welche die Beleuchtungszeit der Blätter fiel, größer war als in den zwölf Voll-

tagsstunden, in welchen die Pflanze dunkel gehalten wurde. Der Quotient $\frac{H}{D}$ betrug dabei am ersten Volltage 1,2, am zweiten 1,08. Als am dritten Volltage die an den fünf Tagesstunden, in denen die Beleuchtung der Blätter stattgefunden hatte, entwickelte Kohlensäure allein gemessen wurde, betrug die Stundenproduktion in dieser Zeit 0,0177 g, während sie in den zwei vor der Beleuchtungszeit und in den acht nach der Beleuchtungszeit liegenden Stunden pro Stunde nur 0,0148 betrug. Was nach der Gewinnung der letzten Zahl untersucht wurde, ist wohl schon zu sehr durch das etwas kräftiger einsetzende Wachstum der Blätter unregelmäßig geworden.

Weitere Versuche bewiesen, daß man den etiolierten, keine Tag- und Nachtschwankungen zeigenden Laubblättern solche aufprägen kann, wenn man die Blätter im Freien dem normalen Volltagswechsel von Licht und Dunkelheit aussetzt. Als in dem Versuch 13 A (Tabelle 18 α, Fig. 27 β) an der Pflanze sitzende etiolierte Laubblätter der Runkelrübe vom 14. Mai 8 Uhr morgens bis zum 20. Mai 5 Uhr nachmittags in das Freie gestellt worden waren, zeigte es sich, daß danach Tag- und Nachtschwankungen auftraten, für deren schwächere $\frac{T}{N}$ 1,09 war. Daß in diesem Versuche die zweite Volltagsproduktion etwas kleiner war als die erste, beruht vielleicht auf der relativ geringen Menge der Reservestoffe der benutzten Blätter. Als die Pflanze weiter vom 23. Mai 6 Uhr morgens bis zum 3. Juni im Freien gestanden hatte, und als nur die älteren der Blätter auf ihre Kohlensäureproduktion geprüft wurden, fanden wir vier Tage lang annähernde Normalschwankungen (Tabelle 18 γ, Fig. 27 δ) und $\frac{T}{N}$ 1,08.

D. Transitorische Reizwirkung durch Temperaturerhöhung.

Transitorische Reizwirkungen der Übergangsreizursache der Temperaturerhöhung sind für Blüten und Blätter usw. beobachtet, bei denen sofort eine vorübergehende Wachstumsbeschleunigung als Reizwirkung auftritt. Daß auch eine solche

transitorische Einwirkung der Temperatur auf die Atmung der Laubblätter besteht, konnte man schon aus der Form der in Fig. 9, 10, 21, 22, 33, 34 dargestellten Kurven vermuten. Wir haben deshalb den Versuch 9 A (1912) angestellt, welcher als ein guter Vorversuch gelten soll. Weinblätter, welche vom 9. bis zum 14. Juli bei einer Temperatur von 10 bis 15° im Dunkeln gestanden hatten, wurden in den Apparat gebracht und bei 25° auf ihre Kohlensäureproduktion untersucht. Wir dürfen annehmen, daß die traumatische Reizung der abgeschnittenen Blätter während der Dauer ihres Aufenthaltes bei 10 bis 15° erloschen ist und ferner, daß die Kohlensäureproduktion der Blätter bei 15° kleiner gewesen ist, als nach Eintritt der Normalschwankungen bei 25°, also kleiner als 0,04. Dann beweist das Auftreten einer Kohlensäureproduktion von 0,08618 im Anfang der Kohlensäurebestimmung bei 25° das Vorhandensein einer traumatischen Reizwirkung der Temperaturerhöhung mit ziemlicher Sicherheit. Völlig beweisend würde ein sonst gleicher Versuch werden, wenn man die Kohlensäureproduktion auch der ersten Periode des Versuches (bei 10 bis 15°) untersuchen werden würde.

II. Beziehungen zwischen der Größe des Gehaltes der Laubblätter an Reservestoffen und der Größe der Kohlensäureproduktion der Laubbätter.

Über den Einfluß des Gehaltes der Laubblätter an Reservestoffen auf die Größe der Kohlensäureproduktion waren wir bisher nicht unterrichtet.

Kosinski (1901) hat Versuche mit Kulturen von Aspergillus niger angestellt, welche er in Wehmerscher Nährflüssigkeit erzog. Als er diese Kulturen mit isotonischer Kochsalzlösung ausgewaschen hatte, beobachtete er ein Abfallen der Atmungsenergie (bis 50 %), welche nicht eintrat, wenn er statt der Kochsalzlösung eine mit dieser isotonische Zuckerlösung zum Auswaschen benutzt hatte. Über den Einfluß, welchen Nährstofflösungen verschiedener Konzentration auf die Größe der Atmungsenergie ausüben, hat Kosinski keine Versuche angestellt. Er sah nur, daß bei einer plötzlichen Änderung der Konzentration der Nährflüssigkeit eine Änderung der Atmungsenergie eintrat. Beim plötzlichen Über-

gang von der schwächeren zur stärkeren (5- bis 9 mal osmotisch stärker) Konzentration fand er eine Schwächung, umgekehrt eine Verstärkung der Atmungsenergie.

Selbstverständlich können die für Aspergillus erhaltenen Resultate nicht direkt auf die Laubblätter übertragen werden; immerhin wird man nach ihnen vermuten dürfen, daß ein an Reservestoffen sehr armes Laubblatt eine kleinere Atmungsenergie besitzen wird, als ein an Reservestoffen sehr reiches. Es wäre dabei sehr wohl möglich, daß innerhalb einer gewissen Latitüde höherer Kohlehydratmengen (z. B. zwischen 5 % und 7,5 % Gehalt an Kohlehydraten) Schwankungen des Kohlehydratgehaltes der Laubblätter keine Schwankungen der Atmungsenergie bedingen, daß diese erst auftreten, wenn der Kohlehydratgehalt unter eine bestimmte Größe hinabsinkt. Es wäre auch möglich, daß nur eine bestimmte Reservestoffgruppe, z. B. die Monosaccharide, für die Änderung der Atmungsenergie entscheidend wäre, oder daß jede Stoffgruppe einen quantitativ verschiedenen Einfluß ausübte.

Die von uns ausgeführten Versuche geben zwar auf die Frage des quantitativen Einflusses der Reservestoffe auf die Atmungsenergie der Laubblätter keine genügende Antwort, doch zeigen sie sehr deutlich, daß ein solcher Einfluß vorhanden ist.

Ganz zweifellos geht das zuerst aus dem Versuche 9 C α—γ hervor. In diesem Versuche sind die Kohlensäureproduktionen verschieden behandelter und vor dem Beginn der Atmung mittelst der Jodprobe auf den Stärkegehalt untersuchter Blätter von Vitis vinifera bestimmt. Dabei zeigte es sich, daß Blätter, welche 48 Stunden an der Pflanze verdunkelt worden waren (9 C α), in der Zeit der hier sehr schwachen Terminalschwankungen (3. Volltag) pro 1g Frischgewicht und 1 Stunde 0,00020 g Kohlensäure erzeugten. Blätter, die fast keine Stärke enthielten (9 C β), ergaben die Zahl 0,00025 (berechnet nach der Produktion am 5. und 6. Volltage); viele Stärke enthaltende Blätter (δ) aber ergaben die Zahl 0,00042 (5, und 6. Volltag).

Die nicht ganz mit Stärke gefüllten etwas jüngeren Blätter, die zu Versuch 9 D benutzt wurden, ergaben die Zahl 0,00031 (6. und 7. Volltag).

Blätter, welche 103 Stunden an der Pflanze verdunkelt worden waren, schienen sich bezüglich der Atmungsenergie während der Periode der traumatischen Reizung ähnlich zu verhalten wie die 48 Stunden verdunkelten Blätter, zeigten aber dann sofort eine Erhöhung der Atmung, welche durch Erkrankung der Blätter, die schon am 3. Volltage sichtbar wurde, hervorgerufen war.

Die Blätter α, β, δ waren sicher recht verschieden reich an Kohlehydraten und anderen Reservestoffen. Da der Versuch 19 zeigte, daß der durch die Jodprobe ermittelte Stärkegehalt ein ungefährer Indikator für den Gehalt der Blätter an Gesamtkohlehydraten ist, so kann man aus obigen Angaben über den Stärkegehalt der 4 Blattsorten auch auf deren relativen Gesamtkohlehydratgehalt schließen. Aber wir wissen nichts über den absoluten Gehalt dieser Blätter an den verschiedenen Arten von Kohlehydraten.

Nur ganz oberflächlich können wir uns aus an anderen Blättern gemachten Untersuchungen ein Bild über die in den Blättern vorkommenden Mengen von Kohlehydraten machen. So können wir aus den Resultaten einer Untersuchung von Deleano (1912) ersehen, daß abends gesammelte, normal mit Stärke gefüllte Laubblätter von Vitis zwischen 5 und 7,5 % des Frischgewichtes Gesamtkohlehydrate enthalten. Innerhalb dieser Grenzen könnte möglicherweise ein Mehr oder Weniger der Gesamtkohlehydrate keine große Rolle spielen, denn wir fanden die spezifische Fähigkeit zur Kohlensäureproduktion für alle Blätter von Vitis annähernd gleich, welche wir an normalen Tagen abends geerntet hatten. So fanden wir z. B. bei den Versuchen 9II (1911), V (1911), 9A (1912) die Zahlen 0,000429 0,000415, 0,000431, 0,000386.

Wie es sich mit dem Gesamtkohlehydratgehalte von an der Pflanze verdunkelten Blättern verhält, aus welchen die Reservestoffe mehr oder weniger weitgehend auswanderten, kann man einigermaßen nach den in dem Folgenden zusammengestellten Resultaten der chemischen Untersuchung solcher Blätter beurteilen.

Nr. 1 (20. Juni 1911). Dauer der Verdunkelung der am Weinstock sitzenden Blätter: 22 Stunden. Temperatur: 8—10° C. a = Resultate der Untersuchung der Blätter vor der Verdunkelung, b = nach der Verdunkelung.

	Berechnet als	Pro 100 g Frischsubst. in Gramm		Pro 100 g Trockensubstanz in Gramm	
		a)	b)	a)	b)
Trockengewicht . . .		25,25	23,53		
Monosaccharid . . .	$C_6H_{12}O_6$	1,58	1,27	6,28	5,42
Disaccharid	$C_{12}H_{22}O_{11}$	0,40	0,32	1,61	1,38
Polysaccharid	$C_6H_{10}O_5$	2,68	1,93	10,63	8,21
Gesamtkohlehydrate		4,66	3,52	18,52	14,91
Gesamtstickstoff		0,75	0,85	3,11	3,60
Extraktstickstoff		0,10	0,10	0,36	0,40
Eiweißstickstoff (in koagulierbarer Form)		0,68	0,75	2,75	3,20

Also hier sind in 22 Stunden 1,14% Kohlehydrate (in 1 Stunde 0,05%) und 0,58% Nichtkohlehydrate (pro 100 g Frischgewicht) veratmet und ausgewandert, also 24,4% der vorhandenen Gesamtkohlehydrate.

Nr. 2 (14. Juli 1911). Dauer der Verdunkelung der am Weinstock sitzenden Blätter: 24 Stunden. Nacht regnerisch. Temperatur: 17—18° C; am Tage war das Temperaturmaximum 24°. a = Resultate der Untersuchung der Blätter vor der Verdunkelung, b = nach der Verdunkelung.

	Berechnet als	Pro 100 g Frischsubstanz in Gramm		Pro 100 g Trockensubstanz in Gramm	
		a)	b)	a)	b)
Trockengewicht . . .		26,23	23,42		
Monosaccharid . . .	$C_6H_{12}O_6$	2,08	1,40	7,94	5,99
Disaccharid	$C_{12}H_{22}O_{11}$	0,21	0,26	0,82	1,13
Polysaccharid	$C_6H_{10}O_5$	2,95	2,08	11,24	8,87
Gesamtkohlehydrate		5,24	3,74	20,00	15,99
Gesamtstickstoff		0,63	0,68	2,42	2,95
Extraktstickstoff		0,10	0,08	0,40	0,36
Eiweißstickstoff (in koagulierbarer Form)		0,53	0,60	2,02	2,59

Also hier sind in 24 Stunden 1,50% Kohlehydrate (in 1 Stunde 0,06) und 1,31% Nichtkohlehydrate (pro 100 g Frischgewicht) veratmet und ausgewandert, also 28% der vorhandenen Gesamtkohlehydrate.

Nr. 3 (s. Deleano 1911, S. 146). Dauer der Verdunkelung der am Weinstock sitzenden Blätter: 26 Stunden. Temperatur: 19—24° C. a = Resultate der Untersuchung der Blätter vor der Verdunkelung, b = nach der Verdunkelung.

	Berechnet als	Pro 100 g Frischsubstanz in Gramm		Pro 100 g Trockensubstanz in Gramm	
		a)	b)	a)	b)
Trockengewicht . . .		23,12	19,66		
Monosaccharid . . .	$C_6H_{12}O_6$	1,41	0,58	6,01	2,98
Disaccharid	$C_{12}H_{22}O_{11}$	0,13	0,12	0,57	0,62
Polysaccharid[1]) . . .	$C_6H_{10}O_5$	1,82	0,80	7,86	4,08
Gesamtkohlehydrate .		3,36	1,50	14,44	7,68

[1]) Im Wasser unlösliche, im Autoklaven invertierbare Kohlehydrate.

Danach sind hier in 26 Stunden 1,86% Kohlehydrate (in 1 Stunde 0,07%) und 1,63% Nichtkohlehydrate (pro 100 g Frischgewicht) veratmet und ausgewandert, also 55,3% der vorhanden gewesenen Gesamtkohlehydrate.

Nr. 4 (13. Juni 1911). Dauer der Verdunkelung der am Weinstock sitzenden Blätter: 48 Stunden. Temperatur: 19—20° C. a = Resultate der Untersuchung der Blätter vor der Verdunkelung, b = nach der Verdunkelung.

	Berechnet als	Pro 100 g Frischsubstanz in Gramm		Pro 100 g Trockensubstanz in Gramm	
		a)	b)	a)	b)
Trockengewicht . . .		25,00	20,20		
Monosaccharid . . .	$C_6H_{12}O_6$	1,86	1,06	7,46	5,23
Disaccharid	$C_{12}H_{22}O_{11}$	0,23	0,30	0,93	1,51
Polysaccharid	$C_6H_{10}O_5$	3,06	1,22	12,25	6,03
Gesamtkohlehydrate		5,15	2,58	20,64	12,77
Gesamtstickstoff		0,88	0,78	3,51	3,88
Extraktstickstoff		0,12	0,10	0,47	0,46
Eiweißstickstoff (in koagulierbarer Form)		0,78	0,68	3,04	3,42

Also hier sind in 48 Stunden 2,57% Kohlehydrate (in 1 Stunde 0,046%) und 2,23% Nichtkohlehydrate (pro 100 g Frischgewicht) veratmet und ausgewandert, also 50% der Gesamtkohlehydrate.

Nr. 5 (12—17. August 1912). Dauer der Verdunkelung der am Weinstock sitzenden Blätter: 120 Stunden. Temperatur: In der Nacht 12—14°, am Tage 14—18°.

	Berechnet als	Für die untersuchte Portion in Gramm	Pro 100 g Frischgewicht in Gramm	Pro 100 g Trockengewicht in Gramm
Frischsubstanz		17,64		
Trockensubstanz . . .		4,2095	23,80	
Wasser		13,43	76,20	
Monosaccharid	$C_6H_{12}O_6$	0,2344	1,32	5,57
Disaccharid	$C_{12}H_{22}O_{11}$	0,0259	0,15	0,61
Polysaccharid	$C_6H_{10}O_5$	0,2336	1,32	5,55
Gesamtkohlehydrate . .		0,4939	2,79	11,73

Nr. 6 (12.—19. August 1912). Dauer der Verdunkelung der am Weinstock sitzenden Blätter: 168 Stunden. Temperatur: vom 12.—17. August: Nachts 12—14°, am Tage 14—18°. 17.—18. August sonnig. Temperatur: Nachts 15—20°, am Tage 20—25°.

	Berechnet als	Für die untersuchte Portion in Gramm	Pro 100 g Frischgewicht in Gramm	Pro 100 g Trockengewicht in Gramm
Frischsubstanz		15,10	—	—
Trockensubstanz . . .		3,7696	24,96	—
Wasser		11,33	75,04	—
Monosaccharid	$C_6H_{12}O_6$	0,1937	1,27	5,11
Disaccharid	$C_{12}H_{22}O_{11}$	0,0266	0,18	0,71
Polysaccharid	$C_6H_{10}O_5$	0,2070	1,37	5,50
Gesamtkohlehydrate . .		0,4273	2,82	11,32

Diese Resultate zeigen uns zuerst, daß die Abnahme der Gesamtkohlehydrate, welche während einer 24 stündigen Verdunkelung eintritt, je nach den Umständen, vorzüglich je nach der herrschenden Temperatur, recht verschieden sein kann und meist weniger als 50% der anfangs vorhandenen Gesamtkohlehydrate beträgt. Die restierende Menge ist jetzt noch wesentlich von der anfänglichen abhängig. Der Gehalt an Gesamtkohlehydraten war bei den untersuchten Blattsorten der folgende:

8—10° C. 22 Stunden verdunkelt 24% des Frischgewichtes
17—18° C. 24 „ „ 28% des „ [1])
19—24° C. 26 „ „ 55,3% des „

Für noch längere Zeit verdunkelte Blätter liegen die Verhältnisse folgendermaßen.

Nach 48 Stunden dauernder Verdunkelung (Nr. 4) bei 19—20° normal mit Gesamtkohlehydraten (5,15% des Frischgewichtes) gefüllter Blätter waren 50% der Gesamtkohlehydrate verschwunden. Die in den Blättern noch enthaltene Menge von Gesamtkohlehydraten betrug dabei 2,58%. Ähnliche Mengen fanden sich auch nach 120 Stunden und selbst nach 168 Stunden langer Verdunkelung in 2 Blattportionen, die unter fast gleichartigen Verhältnissen an demselben Weinstocke verdunkelt wuchsen. Daraus geht wohl hervor, daß wahrscheinlich im allgemeinen in normalen, ausgewachsenen Blättern der Kohlehydratgehalt stets nur bis ungefähr 2,5% sinkt, wenn man länger als 24 Stunden und nicht bis zur Erkrankung der Blätter verdunkelt.

Danach kann man nun vermuten, daß die Blätter, welche zu dem Versuche 9C α benutzt werden, ungefähr 2,5% Kohlehydrate, die zu Versuch 9C δ benutzten ungefähr 6% Kohlehydrate enthalten haben. Erstere lieferten uns für die Kohlensäureproduktion die Zahl 0,0002, letztere die Zahl 0,00042. Die Zahl 0,0002 ist vielleicht die Minimalzahl, die Zahl 0,00042 die annährende Maximalzahl für die Kohlensäureproduktion gesunder Laubblätter von Vitis vinifera.

Bezüglich der Eiweißkörper sieht man, daß die Menge derselben anscheinend bei kürzerer Verdunkelung zunehmen kann,

[1]) Den Versuch Nr. 3 haben wir absichtlich hierher gesetzt, weil er ganz abweichend von den anderen erscheint. Vermutlich sind die Blätter, die zu diesen Versuchen benutzt wurden, noch nicht ganz ausgewachsen gewesen, so daß hier außer Auswanderung und Atmung noch das Wachstum vermindernd auf die Kohlenhydrate einwirkte.

was vielleicht auf Kosten der Kohlehydrate geschieht. Bei längerer Verdunkelung nehmen die Eiweißkörper anscheinend ab.

Welchen Einfluß die im Blatte vorhandenen Mengen der Eiweißkörper auf die Intensität der Atmung ausüben, wissen wir nicht, doch scheint es fast, als sänke die Intensität, wenn die Eiweißkörper zur Atmung herbeigezogen werden müssen. Daß Eiweißkörper bei eintretendem Mangel an Kohlehydraten veratmet werden, wissen wir ja aus früheren Untersuchungen, welche im hiesigen botanischen Institute vorgenommen wurden (Deleano, 1912). Auch haben wir im Versuche 17 B gesehen, daß die bei der Atmung verschwundenen Gesamtkohlehydrate nicht zur Deckung der im Versuche gemessenen Kohlensäuremenge ausreichten, so daß auch dort vermutlich Eiweißkörper zur Veratmung kamen.

Es ist also sicher, daß die Größe der Kohlensäureproduktion der Laubblätter von Vitis bei sonst gleichen Verhältnissen bis zu einem gewissen Grade abhängig ist von der Menge der in den Blättern enthaltenen Kohlehydrate.

Diese Abhängigkeit zeigen uns auch die Versuche mit Dioscorea-Blättern. Die am Abend eines heißen Tages, an welchem die Assimilationsbedingungen sehr ungünstig, die Bedingungen für die Atmung und Auswanderung relativ günstig gewesen waren, gesammelten Laubblätter von Dioscorea lieferten uns die Zahl 0,000103 für die Kohlensäureproduktion (Versuch 16). Diese Blätter enthielten aber (Tabelle zu Versuch 16 Aα) 1,37 % des Frischgewichtes Gesamtkohlenhydrate, eine Menge, welche anscheinend dem Minimum nahestand, welches ein an der Pflanze sitzendes Blatt enthalten kann, da ein 3 Tage lang verdunkeltes Blatt 1,01 % Gesamtkohlehydrate enthielt. Demgegenüber lieferte ein Sproß von Dioscorea (Versuch 17) die Zahl 0,00014 für die Kohlensäureproduktion, welche vermuten läßt, daß die Laubblätter allein ungefähr die Zahl 0,00018 geliefert haben würden, jedenfalls eine erheblich größere als 0,000103. Die zum Versuche 17 benutzten Blätter enthielten aber 2,69 % Gesamtkohlehydrate, also erheblich mehr als die zu Versuch 16 benutzten.

Danach versteht man nun auch die Resultate der Versuche mit Beta vulgaris. Es ist wohl kaum daran zu zweifeln, daß ihre Blätter im ersten Lebensjahre der Pflanze, in welchem die Wurzelknolle die Assimilate der Blätter energisch ansaugt, weniger Kohlehydrate in den Blättern enthalten als die Blätter

im Anfange des zweiten Entwicklungsjahres. Demnach finden wir für die Blätter des ersten Lebensjahres die Zahl 0,00022, für die des zweiten Jahres die Zahl 0,000365.

Selbstverständlich haben die neuen Erfahrungen auch einen Einfluß auf unsere Definition der spezifischen Fähigkeit der Laubblätter zur Kohlensäureproduktion. Die früher gemachten Erfahrungen ließen es uns 1911 praktisch erscheinen, bei Bestimmung der spezifischen Fähigkeit zur Kohlensäureproduktion als eine Einheit 1 g des Frischgewichtes der mit Wasser gesättigten Blätter (bei sorgfältigen Untersuchungen der stiellosen) zu benutzen. Wir wollen dieses beibehalten und wollen ferner jetzt noch die folgenden Einheiten und konstanten Bedingungen bei der Bestimmung dieser Fähigkeit anwenden. Wir wollen zuerst die Temperatur 26° bei den Versuchen innehalten. Ferner wollen wir nur Blätter zu den Versuchen benutzen, welche die Menge von Kohlehydraten gespeichert haben, welche zu ihrer maximalen Kohlensäureproduktion führt. Als Maß für die spezifische Fähigkeit wollen wir dann die in $^1/_{24}$ Volltag während des Eintretens der Normalschwankungen (d. h. solchen Schwankungen, die mindestens zweimal in ganz gleicher Größe auftreten) erzeugte Kohlensäuremenge benutzen.

Wenn die Menge der Kohlehydrate, die ein Blatt zu speichern fähig ist, nicht zu klein ist, so daß nicht die Reizperiode eine relativ zu kleine Menge Kohlehydrate zurückläßt, so werden wir nach diesem Verfahren auch mit abgeschnittenen Blättern eine relativ konstante Zahl erhalten. Diese kann uns das Maß abgeben für die Fähigkeit des Protoplasten des Blattes Kohlensäure zu bilden, wenn die Zelle mit einer bestimmten, nicht unter einem gewissen Minimum liegenden Menge von Kohlehydraten versehen ist. Freilich müßte die zulässige minimale Menge der Kohlehydrate für jedes Blatt bekannt sein, diejenige, bei welcher das Blatt noch die maximale Menge von Kohlensäure zu liefern imstande ist.

Durch die Wahl der Normalproduktion haben wir zuerst die Wirkung der die Atmung im Anfange unserer Versuche und am Ende der Versuche anormal verändernden Faktoren ausgeschaltet. Ferner haben wir durch Beachtung des Kohlehydratgehaltes auch vermieden, daß die Atmung infolge Mangels an Kohlehydraten anormal sinkt. Wir wollen die über die spezifische Kohlensäureproduktion gemachten Erfahrungen in dem folgenden zusammenstellen.

Die Atmungsgröße verschiedener Laubblätter während der Normalschwankungen.

Nr. des Versuches	Material	CO_2 in Gramm für 1 g Frischgewicht pro Stunde der Terminalproduktion	CO_2 in Gramm für 1 g Frischgewicht pro Stunde der Normalproduktion	Volltage des Versuches, welche der Berechnung zugrunde liegen	Temperatur	Bemerkungen
2.	Rubus. Blätter an der Pflanze	—	0,000319	Tag des 2. + Nacht des 3. Volltages	27,1⁰	
3.	Rubus. Blätter an der Pflanze	—	0,000285	3. + 4. Volltag	26,7—26,8⁰	
4.	Rubus. Abgeschnittene Blätter	0,000292	—	Tag d. 3. + Nacht u. Tag d. 4. + Nacht d. 5. Volltags	25,5—25,8⁰	
VII. (1911)	Rubus. Abgeschnittene Blätter	0,000277	—	4. + 5. Volltag	27—28⁰	
VI. (1911)	Acer. Abgeschnittene Blätter	0,00033	—	4. + 5. Volltag	27—28⁰	
7.	Syringa. Abgeschnittene Blätter	0,000214	—	2. Volltag	26,5⁰	Es ist die Normalschwankung nicht sicher bestimmt
9.	Vitis. Abgeschnittene Blätter	0,000429		4. + 5. Volltag	25,8—26,0⁰	
II. (1911)	Vitis. Abgeschnittene Blätter	0,000415	—	4. + 5. + 6. + 7. Volltag	27—28⁰	
V. (1911)	Vitis. Abgeschnittene Blätter	0,000431	—	5. + 6. Volltag	26—27⁰	
9 A (1912)	Vitis. Abgeschnittene Blätter	0,000386	—	2. + 3. Volltag	24,8—25,2⁰	Die abgeschnittenen Blätter hatten schon 4½ Volltage bei 10—15⁰ C geatmet

Die Atmungsgröße verschiedener Laubblätter während der Normalschwankungen. (Fortsetzung von der Tabelle S. 233.)

Nr. des Versuches	Material	CO_2 in Gramm für 1 g Frischgewicht pro Stunde der Terminalproduktion	CO_2 in Gramm für 1 g Frischgewicht pro Stunde der Normalproduktion	Volltage des Versuches, welche der Berechnung zugrunde liegen	Temperatur	Bemerkungen
9C δ (1912)	Vitis. Abgeschnittene Blätter	0,00042	—	5. + 6. Volltag	25,2—25,3°	
11.	Beta. Etiolierte abgeschnittene Blätter; Pflanze im 2. Jahre	0,000115		3. + 4. Volltag	26,4°	Keine Normalschwankungen, nur Gleichbleiben der Produktion nach der Reizung
12.	Beta. Abgeschnittene Blätter; Pflanze im 1. Jahre	0,00029	—	2. Volltag	27,0—27,2°	
13.	Beta. Abgeschnittene Blätter; Pflanze im 2. Jahre; Blätter erst etioliert, dann 1 Monat am Licht gewachsen	0,000365	—	2. + 3. Volltag	26,0—26,1°	
13 A γ.	Beta. Blätter an der Pflanze; Blätter erst etioliert, dann in 19 Tagen im Freien ergrünt	—	0,000286	3. + 4. Volltag	25°	
16.	Dioscorea. Abgeschnittene Blätter	0,000103	—	2. Volltag	26,6—26,7°	
18 α.	Helianthus. Blätter an der Pflanze	—	0,000266	2. Volltag	25°	
18 γ.	Helianthus. Abgeschnittene Blätter	0,000322	—	2. Volltag	25°	Blätter sicher nicht mehr ganz normal

Die Tabelle zeigt uns, daß bei annähernd mit Reservestoffen gefüllten Blättern einer Spezies, welche man an guten Assimilationstagen sammelt, die Zahl für die spezifische Fähigkeit zur Kohlensäureproduktion relativ gleichartig ausfällt. So z. B. sind zuerst die Zahlen für Rubus: 0,000285, 0,000292, 0,000296, 0,000319, 0,000330, im Mittel also 0,00030 und nicht über 0,00033.

Für Vitis sind die Zahlen für mit Kohlehydraten genügend versehene Blätter: 0,00042, 0,000442, 0,000433, im Mittel also 0,00043 und nicht über 0,000433.

Danach scheinen die in unserer Weise definierten spezifischen Fähigkeiten verschiedener Blätter doch als verschieden angenommen werden zu müssen. Für Syringa, Dioscorea und Helianthus können die Zahlen noch nicht für genügend sicher gelten, da wir über die Sättigung der Blätter mit Kohlehydraten keine genügende Kenntnis haben.

Wir haben also in diesem Kapitel eine interessante ergastische Wirkung kennen gelernt, die sich wohl stets zeigen wird, wenn wir die Reservestoffe eines Laubblattes in irgendeiner Weise vermehren oder vermindern. So wird es für die Steigerung der Atmung wohl gleich sein, ob wir die ergastischen Reservestoffe durch den Assimilationsprozeß oder z. B. durch Füttern der Blätter mit Zucker im Dunkeln vermehrt haben.

Interessant ist es aber, daß der Assimilationsprozeß wohl momentan eine ergastogene Steigerung der Atmung hervorrufen muß, indem er eine rapide Steigerung des Gehaltes des Protoplasten, vorzüglich der Autoplasten, an Kohlehydraten hervorruft, die doch wohl nicht ohne eine entsprechende Erhöhung des Atmungsprozesses verlaufen wird. Damit ist nicht gesagt, daß sich nicht auch noch ein plasmogener Vorgang infolge der durch den Assimilationsprozeß veranlaßten Strukturbewegung abspielt, der zur Erhöhung der Kohlensäureproduktion führt. Ja, es ist vom biologischen Standpunkte aus, wie im ersten Teile dieser Arbeit (S. 673) schon auseinandergesetzt worden ist, dies Auftreten der Tag- und Nachtperioden der Kohlensäureproduktion am besten vom Standpunkte der Hypothese der Verkoppelung der Kohlensäureproduktion mit der Assimilation zu verstehen, so daß von diesem Standpunkte die Existenz

einer plasmogenen Beschleunigung des Atmungsprozesses gefordert wird.

Außer der direkten ergastogenen Wirkung des Assimilationsprozesses wird aber stets eine ergastogene Nachwirkung infolge der Anhäufung der Kohlehydrate zu beobachten sein.

III. Die Kurven der Tag- und Nachtproduktion.

Wir wollen nun dazu übergehen, die Verhältnisse des Verlaufes der Kurven für die Tag- und Nachtproduktion genauer zu erläutern. a) Die Reizperiode. Fassen wir zuerst die Reizperiode der Kurven, welche für Blätter mitgeteilt sind, die an der Pflanze sitzen, in das Auge (Fig. 9, 10, 33, 34, 35), so finden wir folgendes: Kurve Fig. 9 bezieht sich auf eine Pflanze, welche von unter 20^0 auf $27{,}5^0$ gebracht worden war; wir sehen am ersten Tag ein Ansteigen auf mehr als 85 eintreten, dem ein Abfallen in 2 Volltagen bis zur Tages-Normalproduktion von 30 folgt. In Kurve Fig. 10 ist die Temperatursteigerung unbekannt: der Abfall in $1\frac{1}{2}$ Volltagen beträgt 70:30. In Kurve Fig. 33 findet Abfall in $1^1/_2$ Volltagen von 12,5:8 statt. In Kurve Fig. 34 in $1\frac{1}{2}$ Volltagen von 36:21, in Kurve Fig. 35 ist die Stundenproduktion 0,02 g in $1^1/_2$ Stunden erreicht und übertrifft die entsprechende Normalproduktion beinahe um das Doppelte. Wie schon angedeutet, ist dieses Emporschnellen der Kohlensäureproduktion am ersten halben Volltage, dem dann das energische Abfallen folgt, nicht allein auf Kosten der traumatischen Reizung zu setzen, sondern wohl hauptsächlich als transitorische Reizwirkung der Temperaturerhöhung zu betrachten.

Diese Reizwirkung spielt anscheinend auch eine wichtige Rolle in den Versuchen mit abgeschnittenen Blättern, wo sie in der ersten Periode der traumatischen Reizung die Größe der Kohlensäureproduktion bedeutend verstärken wird; bei einigen Kurven, wie bei Fig. 11, 16,32, ist ihr Einfluß dann ein relativ großer gewesen.

b) Der Einfluß des Kohlehydratgehaltes und der Erkrankung der Laubblätter auf den Verlauf der Volltagsproduktion an Kohlensäure. Für die in der Überschrift charakterisierten Fragen sind zuerst die Versuche 9 C (1912) lehrreich. Die Blätter 9 C δ sind stärkereich (ungefähr 5% des

Trockengewichtes Kohlehydrate enthaltend), die Blätter 90 C β enthalten weniger als sie, die Blätter 9 C α sind sehr arm an Kohlehydraten (ungefähr 2,5 % enthaltend). Vergleichen wir mit Rücksicht auf den Kohlehydratgehalt der Blätter ihre Kohlensäureproduktion an den aufeinanderfolgenden Volltagen, so treten uns folgende Beziehungen entgegen:

1. Wie es nach früher Gesagtem selbstverständlich erscheint, ist die Kohlensäureproduktion bei den kohlehydratreichen Blättern größer als bei den kohlehydratarmen Blättern; die 3 Blattsorten produzierten in den ersten 5 Tagen Kohlensäure im Verhältnis 24:15:11.

2. Das Ansteigen der Kohlensäureproduktion ist um so stärker in der Reizperiode, je kohlenhydratreicher ein Blatt ist. Hier sind die Zahlen am ersten Volltage 634:417:246.

3. Die Reizperiode ist um so kürzer, je kohlehydratärmer ein Blatt ist. Das Verhältnis stellt sich hier in Volltagen 4:2:1.

4. Die auf die Reizperiode folgende Periode der gleichmäßigen Kohlensäureproduktion währt bei den stärkereichen Blättern am längsten.

5. Mit der Erkrankung der Blätter, die bei den kohlehydratarmen, abgeschnittenen Blättern meist schneller eintritt als bei kohlehydratreichen, wächst anfangs die Kohlensäureproduktion. Für den Satz 5 finden wir in unseren übrigen Versuchen noch einige Belege, so in den Versuchen 9 D (Fig. 19); 12 (Fig. 24); 13 A (1912) Tab. 18 γ; 15 (Tab. 22); 18 γ (Tab. 29 γ), und zwar sehen wir das Ansteigen sowohl bei erkrankenden abgeschnittenen Blättern als bei erkrankten an der Pflanze sitzenden Blättern eintreten. Aus dem Versuch 7 (Tab. 6) können wir noch den folgenden Satz ableiten, der sich übrigens schon aus früherem ergibt.

6. Nimmt die Kohlehydratmenge in der Zeit zwischen dem Verlauf der Reizperiode und der Erkrankung prozentualisch genügend kräftig ab, so tritt Fallen der Kohlensäureproduktion an den aufeinanderfolgenden Volltagen ein.

Im Versuche 7 sehen wir nämlich bei relativ jungen, in den 6 Volltagen des Versuches nicht erkrankenden Blättern von Syringa am Ende ein langsames Fallen der Volltagsproduktionen eintreten: 272—217—220—242—220—201.

Nach den aufgestellten Sätzen läßt sich der Verlauf der Kohlensäureproduktion für alle im Dunkeln atmenden, an der

Pflanze sitzenden oder abgeschnittenen Laubblätter wohl verstehen, wenn man die Reihenfolge: Reizperiode, Gleichheitsperiode oder Abfallsperiode, Erkrankungsperiode beachtet und weiß, daß jede dieser Perioden ausfallen kann. In Versuch 16, mit abgeschnittenen, kohlehydratarmen Blättern von Dioscorea haben wir z. B. Reizperiode, Abfallperiode, Erkrankungsperiode anzunehmen.

c) Das Verhalten der Tag- und Nachtproduktionen. Wir haben gesehen, daß an gesunden und nicht zu kohlehydratarmen Blättern, die im Freien gewachsen sind, stets Tag- und Nachtschwankungen der Kohlensäureproduktion zu beobachten sind. Sie erscheinen überall als Normalschwankungen, wo an aufeinanderfolgenden Volltagen die Volltagsproduktionen einander gleich sind. Findet aus irgendeinem Grunde ein gleichmäßiges Ansteigen oder Abfallen der Volltagsproduktion statt, so werden sie in leicht verständlichem Sinne verändert.

Die Tag- und Nachtschwankungen können aber auch unter Umständen durch entgegengesetzte unregelmäßige Kohlensäureproduktionen, wie sie z. B. bei erkrankenden Blättern leicht auftreten, verdeckt werden. Beispiele dafür finden sich wohl in den Figuren 10 und 11 und 28γ.

Ob ein Erlöschen der Schwankungen eingetreten ist, kann man nicht immer sicher entscheiden, denn es kann ja durch ein Verdecken vorgetäuscht werden. So ist ein solches Erlöschen nicht mit Sicherheit für die Figuren 18α (letzte zwei Volltage) und 24 anzunehmen. Sicher ist ein Erlöschen für die kohlehydratarmen abgeschnittenen Blätter von Dioscorea in Fig. 32 zu erkennen. Hier sehen wir an 4 Volltagen bei gesunden Blättern fast keine Schwankungen erfolgen und keine auftreten, bei welcher die Mehrproduktion auf die Nacht oder umgekehrt fällt; selbst am letzten Volltage sind Tag- und Nachtproduktion gleich.

Es bleibt in einem solchen Falle noch die Frage offen, ob dabei ein völliges Erlöschen der Fähigkeit, die Schwankungen bei Zufuhr größerer Mengen von Kohlehydraten durchzuführen, eingetreten ist, ein absolutes Erlöschen der Schwankungsfähigkeit. Vielleicht ließe sich dieses entscheiden, wenn man Blätter, bei denen die Schwankungen erloschen sind, auf Zuckerlösungen, im Dunkeln, wieder kohlehydratreich werden läßt und dann auf die Schwankungen prüft.

Der Quotient $\frac{T}{N}$ ist ein Maß für das Ansteigen der Tagesproduktion über die jeweilige Volltagsproduktion während einer Normalschwankung; der Quotient wächst mit dem Größerwerden des Anstieges. In unseren Versuchen schwankte der Betrag der Erhebung der Tagesproduktion über die Volltagsproduktion $\left(\text{berechnet nach der Formel } \frac{T-V}{V} \text{ (Volltagsproduktion)}\right)$ zwischen 0,04 und 0,38 des Betrages der Volltagsproduktion $\left(\frac{T}{N} = 1{,}08 \text{ bis } 2{,}17\right)$. Die Schwankung erreichte also im höchsten Falle 38% der möglichen Höhe.

Das absolute Maximum der Tagesproduktion einer Normalschwankung kann selbstverständlich nicht mehr betragen, als das Doppelte der Volltagsproduktion.

Der Quotient $\frac{T}{N}$ bleibt, wie wir aus der beistehenden Zusammenstellung ersehen können, bei verschiedenen Volltagsproduktionen einer Blattspezies nicht gleich, wie es sein müßte, wenn er in gleichem Verhältnisse wie die Volltagsproduktion wüchse; er wächst auch nicht mit dem Anwachsen der Volltagsproduktion, erscheint überhaupt ganz unabhängig von der Volltagsproduktion.

Vergleichung des Quotienten $\frac{T}{N}$ mit der Volltagsproduktion.

Versuch	Pflanze	$\frac{T}{N}$ für abgeschnittene Blätter	$\frac{T}{N}$ für Blätter an der Pflanze	Volltagsproduktion bei Normalschwankung	Temperatur
2	Rubus idaeus	—	1,21	0,0330	27,2°
3	„ „	—	1,09	0,0281	26,7°
4	„ „	1,46	—	0,0283	25,9°
VII (1911)	„ „	2,17	—	0,0297	27—28°
8	Syringa vulgaris	1,13	—	0,0313	26°
9	Vitis vinifera	1,08	—	0,0230	25,9°
II (1911)	„ „	1,14	—	0,0418	27—28°
V (1911)	„ „	1,23	—	0,0214	26—27°
9 C δ (1912)	„ „	1,26	—	0,0417	25,3°
9 D	„ „	1,40	—	0,0313	24,8 — 25,2°
VI (1911)	Acer pseudoplatanus	1,60	—	0,0336	27—28°
13	Beta vulgaris	1,10	—	0,0366	26,1°
13 A β	„ „		1,30	0,0246	25°
13 A γ	„ „	—	1,20	0,0282	24,5 — 25,2°
16	Dioscorea divaricata	1,40	—	0,0206	26,7°
18 α	Helianthus tuberosus	—	1,30	0,0245	25°
18 γ	„ „	1,08	—	0,0320	25°
18 A	„ „	—	1,27	0,0138	24,8 — 25,5°

Aus der beistehenden Zusammenstellung der Quotienten $\frac{T}{N}$ und der dazugehörenden Volltagsproduktionen für abgeschnittene und an der Pflanze sitzende Blätter können wir zuletzt erkennen, daß die Normalschwankungen für an der Pflanze sitzende und abgeschnittene Blätter wesentlich gleich sind. Wir sehen, daß die Beträge für $\frac{T}{N}$ bei beiden Blattsorten in gleicher Weise schwanken und in ihrer Größe einander ähnlich sind.

d) Die Stundenproduktion an einem Volltage. In unserem ersten Versuche (V, 1911) über die Stundenproduktion während der Normalproduktion hatten wir schon gefunden, daß die Kohlensäureproduktion während des Volltages Schwankungen zeigte, deren Maxima am Tage ungefähr auf 9 Uhr und auf 12 Uhr fielen. Die neuen Versuche sind leider alle mit Blättern angestellt worden, welche relativ lange geatmet hatten, so daß einzelne der Blätter eines Versuches meist schon zu kränkeln begannen. Ferner ist zu beachten, daß die Versuchsresultate nicht ganz genau die Kohlensäureproduktion der Blätter wiedergeben. Der relativ große, schädliche Raum der Behälter, in welchem sich die Blätter befanden, bedingt es, daß die für eine bestimmte Stunde beobachtete Kohlensäuremenge nicht ganz mit derjenigen stimmt, welche von den Blättern in derselben Stunde produziert wurde. Bei genauer Überlegung der Verhältnisse findet man, daß die nach den Versuchszahlen gezeichneten Kurven im wesentlichen den Charakter der Kurve beibehalten, welche bei genauer direkter Messung der von den Blättern erzeugten Kohlensäure entstehen würde. Die Maxima und Minima sind nur wenig verändert, erscheinen nur zeitlich ein wenig (höchstens eine halbe Stunde) verschoben und zwar bleiben sie gegenüber der richtigen Kurve zurück. Wir müßten uns also die Maxima und Minima unserer Kurven etwas nach rechts verlegt denken, wenn wir sie verbessern wollten. Übrigens sind unsere Versuche, da die Behälter ungefähr gleichen schädlichen Raum besaßen, miteinander direkt vergleichbar.

Wenn neue Versuche ausgeführt werden sollen, so ist folgendes zu beachten: Der schädliche Raum der Behälter ist möglichst zu verkleinern; es sind möglichst reservestoffreiche

und widerstandsfähige Blätter zu benutzen; die Temperatur soll ungefähr 22° betragen; die Stundenproduktion muß sofort nach dem Eintreten der Normalproduktion gemessen werden.

Zur schnelleren Orientierung über die Resultate der vorliegenden neuen Versuche geben wir die folgende Zusammenstellung der wichtigsten Tatsachen:

Die Stundenproduktion an einem Volltage.

Versuch 4, Fig. 12. Rubus idaeus, abgeschnittenes Blatt. Tag des 5. Volltages und Nacht des 6. Volltages; Blätter größtenteils gesund, doch schon geringe Erhöhung der Kohlensäureproduktion.

Versuch 8 β, Fig. 15. Syringa vulgaris, abgeschnittene Blätter. 5. Volltag.

Versuch 9 β, Fig. 17. Vitis vinifera, abgeschnittene Blätter. Tag des 6. und Nacht des 7. Volltages. In der Nacht des 7. Volltages anscheinend schon etwas Steigerung der Kohlensäureproduktion durch Beginn der Erkrankung.

Versuch 13, Fig. 26. Beta vulgaris, abgeschnittene Blätter. 5. Volltag. Blätter schon nicht mehr alle ganz normal.

Versuch 14 β, Fig. 31. Humulus japonicus, Blätter an der Pflanze, mit der Achse zugleich atmend. Blätter schon etwas erkrankend.

Versuch	Volltagsproduktion	Tagesproduktion	Nachtproduktion	$\frac{T-V}{V}$	Tagesmaxima	Nachtmaximum	Schädl. Raum	Liter
4	0,0327	0,0364	0,0291	0,11	9—10 12—1 4—5	2—3	4973 ccm	6
					385 407 462	341		
8 β	0,0218	0,0273	0,0153	0,25	9—11 2—3		4953 ccm	6
					303 277			
9 β	0,0435	0,0451	0,0427	0,039	10—11 12—1 3—4	3—4	4983 ccm	6
					502 502 475	502		
13	0,0402	0,0436	—	—	6—9 10—11 3—4	—	4973 ccm	6
					454 587 478			
14 β	0,0140	0,0150	—	—	9—10 12—1 3—4	—	—	6
					172 158 158			

Vergleichen wir zuerst die Tagesstundenproduktion der Versuche 4, 9β, 14β, so finden wir, trotzdem die Versuche mit verschiedenen Blattspezies, die teilweise abgeschnitten, teilweise an der Pflanze belassen waren, angestellt worden sind, einen wesentlich gleichartigen Verlauf der Stundenproduktion. Wir finden bei allen 3 Versuchen 3 Tagesmaxima in folgender Lage:

Versuch 4 :	9—12	12—1	4—5
„ 9β:	10—11	12—1	3—4
„ 14β:	9—10	12—1	3—4

Auch das Resultat des Versuches 13 ist den angeführten Resultaten noch ähnlich, wie auch der Versuch V (1911) noch

ein Maximum um 9 und 12 Uhr erkennen ließ. Nur bei Versuch 8β liegen die Verhältnisse wesentlich anders, denn dort findet sich statt der beiden Maxima 12—1 und 3—4 ein Maximum von 2—3. Beachtenswert ist es, daß dieser Versuch mit Blättern angestellt wurde, die vielleicht wegen Mangels an Reservestoffen, eine relativ geringe Volltagsproduktion (0,0218) aufweisen.

Die Nachtproduktion wurde nur in den Versuchen 4 und 9β untersucht. Sie zeichnet sich in beiden Fällen durch ein einziges Maximum gleichartiger Lage aus, welches in dem einen Falle auf 2—3, in dem anderen auf 3—4 Uhr morgens fällt. Wir schlossen schon aus unserem Versuch V (1911), daß das Minimum der Nachtkurve zwischen 11 und 2 Uhr zu liegen scheine. Bei unseren Versuchen 4 und 9β finden wir es in der Tat zwischen 1 und 2 Uhr morgens.

IV. Einige aus den gefundenen Tatsachen gezogene Schlüsse.

Etiolierte Laubblätter der Runkelrübe, welche schon teilweise zu ansehnlicher Größe herangewachsen waren, ließen keine Tag- und Nachtschwankungen der Kohlensäureproduktion im Dunkeln erkennen. Deshalb dürfen wir sagen, daß die Laubblätter keinen mit unserer Methode nachweisbaren intermittierenden chronometrischen Verlauf der Kohlensäureproduktion ererbt haben.

Stoppel hat (1912, S. 31) eine tagesrhytmische Periodizität für die Primärblätter von Phaseolus nachgewiesen. Stoppel meint, sie habe einwandfrei bewiesen, daß diese Periodizität »autonom« sei. Uns interessiert diese Arbeit von Stoppel selbstverständlich wegen der Ähnlichkeit der dort in Betracht kommenden intermittierenden chronometrischen Erscheinung mit der hier zu betrachtenden. »Autonom« ist für uns ein zu weiter Begriff; nach Pfeffer erkennt man ja alle autonomen Periodizitäten an ihrer Fortdauer bei Konstanz der Außenbedingungen. Die Versuchsresultate von Stoppel beweisen, daß die Aufprägung der Periodizität spätestens in dem Zustande des Primordialblattes stattgefunden haben kann, welches in dem fertigen Bohnensamen vorliegt. Es liegt dort schon

gut ausgebildet, gelblichgrün gefärbt, so daß diesem jugendlichen »etiolierten« Blättchen immerhin die Periodizität aufgeprägt worden sein könnte, ähnlich wie unsere Periodizität den Runkelblättern. Es würde dann die Vererbung der aufgeprägten Schwankungen noch eine monarche genannt werden müssen, wie der eine von uns (A. M.) denjenigen Vererbungsvorgang bezeichnen möchte, der während der Teilung und über die Teilung der Zellen hinweg erfolgt. Hier würden also die embryonalen Zellen des jungen Blättchens die Periode aufgeprägt erhalten und durch alle Teilungen hindurch bis zum Aufhören des Wachstums des etiolierten Primärblattes beibehalten haben[1]. Es wäre jedoch auch möglich, daß die Vererbung in dem Versuche von Stoppel eine »synarche« gewesen sei, d. h., daß die Periode schon von den Eltern des Samens her durch den Befruchtungsprozess hindurch vererbt worden wäre. Es würde die Entscheidung der in Rede stehenden Frage vielleicht dadurch möglich sein, daß man Samen sich in Dunkelheit entwickeln ließe und die weiter im Dunkeln erzogenen Keimpflanzen auf die Periodizität der Primärblätter prüfte.

Die Versuche 13 A (Tabelle 18 β und γ) sowie Versuch II (Tabelle 15) zeigten uns weiter, daß wir durch abwechselnde Beleuchtung und Verdunkelung der im Dunkeln Tag und Nacht gleich viel Kohlensäure erzeugenden etiolierten Blätter der Runkelrübe einen intermittierenden chronometrischen Verlauf der im Dunkeln stattfindenden Kohlensäureproduktion hervorrufen können.

Da es anscheinend keine direkte Wirkung der Beleuchtung, die sich in Form einer Steigerung der Kohlensäureproduktion

[1] Im allgemeinen wäre bei dem Vorhandensein einer monarchen Vererbung aber zu beachten, daß auch die Frage besteht, durch welche Organe hindurch die Vererbung stattfinden kann, ob z. B. eine Einprägung in die Zellen der Achse sich auf die Blattanlagen überträgt. Bei der synarchen Vererbung würde die Frage bestehen, welche Zahl von Generationen zwischen der Einprägung und der Beobachtung des Erfolges der Einprägung läge.

Es wäre natürlich auch die Frage, ob diese Periodizität nicht durch Mutation entstanden und festgehalten worden sei, weil sie unschädlich ist. Wahrscheinlich ist es nicht, daß es sich so verhält. Vielleicht hat diese Periodizität aber einen Selektionswert. Wer weiß das? Sie könnte ja auch zum Anschluß anderer intermittierender chronometrischer Vorgänge in der Zelle dienen usw.

äußert, bei den Laubblättern gibt, auch keine direkte Nachwirkung des Lichts bei nicht assimilierenden Blättern zu konstatieren ist, so ist wohl diese intermittierende chronometrische Nachwirkung als eine Wirkung eines durch die Assimilation hervorgerufenen Vorganges zu betrachten. Die Assimilation bewirkt eine plötzliche Erhöhung des Kohlehydratgehaltes der Autoplasten und des Zytoplasmas, und dieser Vorgang muß eine Erhöhung der Atmungstätigkeit dieser Organe hervorbringen. Wir werden wohl nicht fehl gehen, wenn wir diese erhöhte Atmungstätigkeit wenigstens teilweise als die Ursache ansprechen, deren Nachwirkung in der intermittierenden chronometrischen Kohlensäureproduktion zutage tritt.

Die eigenartige Tatsache, daß die Laubblätter die Zeit innezuhalten vermögen, läßt sich wohl nur vom Standpunkte der Tatsache, daß die Zelle ein Maschine ist, verstehen.

Wir müssen diesem maschinellen Systeme außer der mikroskopischen auch noch eine sehr komplizierte amikroskopische Struktur zusprechen, die fortgesetzt in Bewegung ist, eine »Bewegungsstruktur«, die, was uns hier besonders interessiert, an manchen Stellen des maschinellen Systems unter normalen Verhältnissen stets in chronometrischem Rhythmus abläuft. Tatsachen, welche uns zu letzterer Annahme zwingen, sind unter anderem die periodischen Bewegungen, welche Stoppel für die Blüten von Calendula, Pfeffer (1907 u. 1911) und Stoppel (1912) für die Blätter von Phaseolus beobachteten. Irgendein derartiger fixierter intermittierend chronometrischer Ablauf der Bewegungsstruktur wird es wohl sein, mit welcher sich die Änderung der Bewegungsstruktur in Beziehung setzt, die wir durch die intermittierende Erhöhung der Atmung hervorrufen[1].

Nachdem wir wissen, daß die Aufprägung einer intermittierenden chronometrischen Bewegungsstruktur, welche zur periodischen Erhöhung der Kohlensäureproduktion führt, möglich ist, dürfen wir wohl die Hypothese aufstellen, daß die regelmäßigen Schwankungen der Kohlensäureproduktion an den Stunden des Volltages bei normalen Laubblättern nur durch den während des Volltages stattfindenden Wechsel der Assi-

[1]) Eingehenderes über diese Frage wird einer von uns (A. M.) an anderer Stelle mitteilen.

milationsintensität und wahrscheinlich erst während ihres individuellen Lebens des Laubblattes hervorgerufen worden ist.

Bei welchem Entwicklungsstadium des Laubblattes die Einprägung der entsprechenden Bewegungsstruktur schon möglich ist und in welchem jüngsten Entwicklungsstadium sie schon dauerhaft wird, wie wir sie in den fertigen Laubblättern finden, wissen wir nicht. Es ist möglich, daß erfolgte Einprägungen der Periodizität der Kohlensäureproduktion durch energisches Wachstum schließlich zum Erlöschen gebracht werden können; es ist aber auch möglich, daß eine vollkommene monarche Vererbung der betreffenden Bewegungsstruktur von der ersten Anlage des Blattes bis zur vollkommenen Fertigstellung derselben, durch alle Zellteilungen hindurch stattfindet.

Wir wissen, daß die Schwankungen durch sehr großen Mangel an Nährstoffen in den Laubblättern zum Verschwinden gebracht werden können; ob sie dabei nur sehr stark vermindert oder ganz aufgehoben werden, wissen wir noch nicht.

Im normalen Verlauf des Lebens der Laubblätter werden aber die Tag- und Nachtschwankungen, welche durch die eingeprägte Bewegungsstruktur veranlaßt werden, immer in Wirkung bleiben, da bei normaler Auswanderung und Assimilation eine für die Erzeugung der Schwankungen genügende Menge von Reservestoffen im Blatte bleibt. Da es nach meiner früher ausgesprochenen Hypothese nicht unmöglich wäre, daß eine autonome Erhöhung der Atmung für die Intensität der Assimilation von Bedeutung wäre, so könnte dieser Vorgang auch Selektionswert besitzen und vorzüglich bei der Konkurrenz der Sprosse untereinander von Bedeutung sein.

Dieser zweite Teil unserer Arbeit hat die Frage der periodischen Schwankungen der Kohlensäureproduktion der Laubblätter zwar weiter geklärt, hat aber doch einige Fragen, welche für die Auffassung des Prozesses von Wichtigkeit sind, noch im Unklaren lassen müssen. Der eine von uns (A. M.) hat zwar die Absicht, im botanischen Institute zu Marburg über die Frage weiter arbeiten zu lassen, würde sich jedoch über jede Mitarbeiterschaft von anderer Seite nur freuen.

Botanisches Institut der Universität Marburg, den 28. Oktober 1912.

II. Abschnitt.

Die Versuche.

1 Das für die Versuche benutzte Pflanzenmaterial.

Die von uns in diesem Teile unserer Arbeit beschriebenen Versuche sind mit sehr verschiedenem Materiale ausgeführt worden. Wir benutzten abgeschnittene grüne Laubblätter von Rubus idaeus, Syringa vulgaris, Vitis vinifera, Phaseolus multiflorus, Beta vulgaris, Dioscorea divaricata, Helianthus tuberosus; ferner an der Pflanze sitzende grüne Laubblätter von Rubus, Phaseolus, Humulus japonicus, Dioscorea, Abutilon venosum, Beta, Helianthus, zuletzt an abgeschnittenen Sprossen sitzende grüne Blätter von Phaseolus und Rubus. Versuche über das Verhalten etiolierter Blätter wurden mit Beta vulgaris ausgeführt.

Zur Untersuchung der periodischen Tag- und Nachtschwankungen der Kohlensäureproduktion der Laubblätter haben sich am besten die abgeschnittenen Blätter bewährt. Sie bleiben im allgemeinen länger gesund als an der Pflanze sitzende Blätter und zeigen die größte Zahl von Volltagen Normalschwankungen. Versuche von Deleano (1912) zeigen, daß Weinblätter selbst bis 11 Tage gesund bleiben können, wenn die Temperatur etwas niedriger gehalten wird als in unseren Versuchen. Störend wirkt bei Benutzung der abgeschnittenen Laubblätter nur die relativ lange andauernde traumatische Reizung.

Ich will besonders bemerken, daß man beim Einsammeln der zu den Versuchen bestimmten Laubblätter darauf zu achten hat, daß sie mit Reservestoffen möglichst angefüllt sind, daß sie völlig ausgewachsen, aber nicht altersschwach sind.

An der Pflanze sitzende grüne Laubblätter verhielten sich wesentlich anders als die abgeschnittenen und konnten nur unter bestimmten Bedingungen mit Vorteil zu den Versuchen benutzt werden. Vergleichen wir die beiden Versuche 4 und 3 mit Rubus, so sehen wir, daß die Blätter an der Pflanze eher die Normalschwankungen aufgaben und anormales Ansteigen der Kohlensäureproduktion zeigten als die abgeschnittenen. In Versuch 3 fielen die Blätter teilweise schon nach 4½ Volltagen ab; 2 Volltage beobachtet man Reizung, 2 Volltage Normalschwankungen, dann anormales Ansteigen der Kohlensäureproduktion. Versuch 2 zeigt ähnliches. Nur dann, wenn die Blätter mit Reservestoffbehältern in Verbindung standen, welche auf Abgabe von Reservestoffen gestimmt waren, blieben die Blätter an der Pflanze im Dunkeln länger normal. Diese Tatsache tritt zuerst bei den im zweiten Jahre ihrer Entwicklung befindlichen Pflanzen von Beta, sodann auch bei den Helianthuspflanzen hervor.

Wenn an der Pflanze sitzende Blätter untersucht werden sollen, muß man möglichst dafür sorgen, daß keine wachsenden Organe mit in den Behälter eingeschlossen werden, da diese selbstverständlich durch die von ihnen erzeugte Kohlensäure die Resultate in unkontrollierbarer Weise beeinflussen.

2. Die Apparate.

Einige Versuche wurden noch mit dem im ersten Teile dieser Arbeit (Meyer und Deleano 1911, S. 683, Fig. 2) beschriebenem Apparate vorgenommen den wir als Apparat I bezeichnen wollen, dessen Glocke als Behälter A aufgeführt werden soll. Bei den meisten der neuen Versuche wurden anders gestaltete Gefäße für die Aufnahme der atmenden Blätter verwendet. Auch die zur Absorption der Kohlensäure bestimmten Vorlagen sind verändert, und der Aspirator sowie die Zehnkugelröhren sind verbessert worden. Diese Dinge sollen hier kurz beschrieben werden.

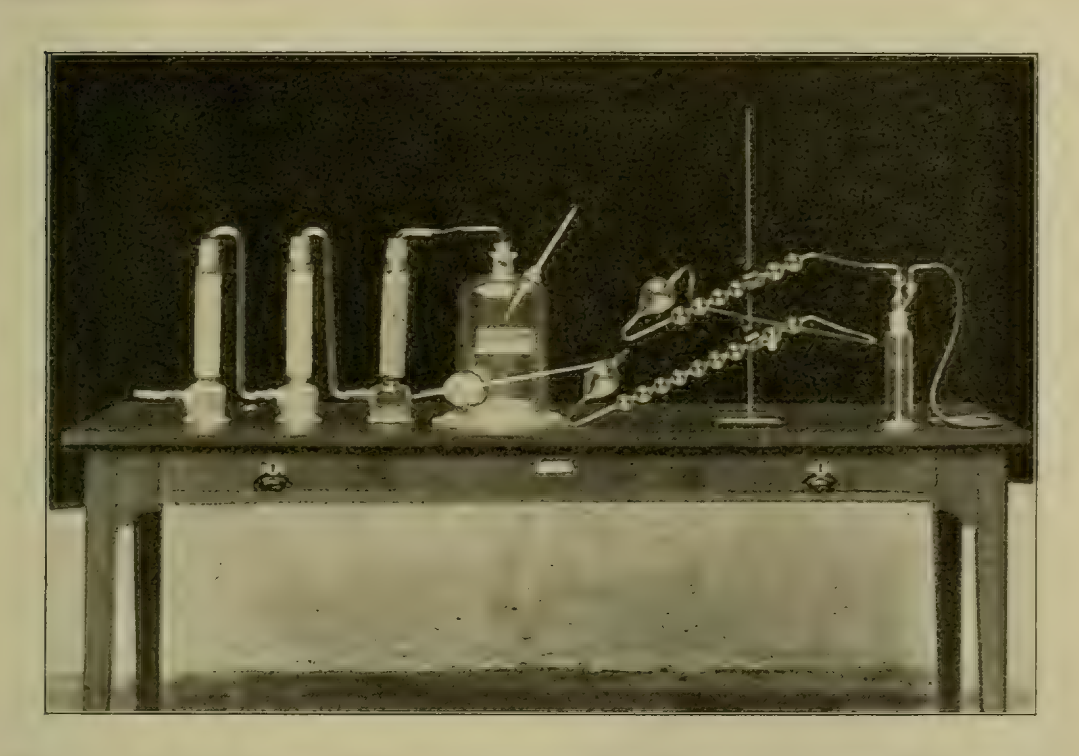


Fig. 1 Apparat II mit Behälter B, 2 Natrontürmen und einem Wasserturm.

Die Behälter für die atmenden Pflanzen.

Statt des Behälters A des Apparates I wurden bei den meisten der neuen Versuche die folgenden Behälter angewandt.

Der Behälter B. Die im Zusammenhang mit dem ganzen Apparate II in Fig. 1 abgebildete Glocke, welche einen seitlichen unteren Tubus mit eingeschliffenem hohlen, in eine Röhre endigenden Glasstopfen und einen oberen Tubus besitzt, in welchen mittelst eines Kautschukstöpsels ein Thermometer eingesetzt werden kann. Die Glocke ist 28 cm hoch und 18 cm breit und faßt 6 Liter.

Der Behälter C. Er besteht aus einer Flasche, welche ganz ähnlich wie der Behälter B gebaut ist. Sie trägt nur seitlich noch einen 6,4 cm weiten Tubus, welcher dazu dient, Ranken usw einzuführen, welche atmen sollen. Soll eine Ranke eingefügt werden, so bohrt man in einen in den Tubus passenden Korkstöpsel ein Loch, welches durch dessen Längsachse führt, schneidet den Stöpsel

längs durch, bestreicht die Schnittflächen mit Wollfett, bringt die Ranke in den Apparat, legt die Korkhälften um die Achse des Sprosses, so daß letztere in die Durchbohrung zu liegen kommt, und drückt dann den Stöpsel in den Tubus ein. Die Flasche ist 25 cm hoch und 15 cm breit und faßt 5600 ccm.

Behälter D. Er besteht aus einem Zylinder (Fig. 2), welcher 65 cm lang und 8 cm breit ist und 2760 ccm faßt. Er besitzt einen oberen Tubus von 1,5 cm Weite für das Thermometer und zwei seitliche Tuben von 0,5 cm Weite zum Durchleiten der Luft. Ferner ist ein unterer 4,5 cm weiter Tubus vorhanden, welcher zum Einführen der Pflanzenteile dient. Werden Ranken in diesen Zylinder eingeführt, so wird der Zylinder in ähnlicher Weise mit einem halbierten Stöpsel verschlossen wie der große Tubus des Behälters C.

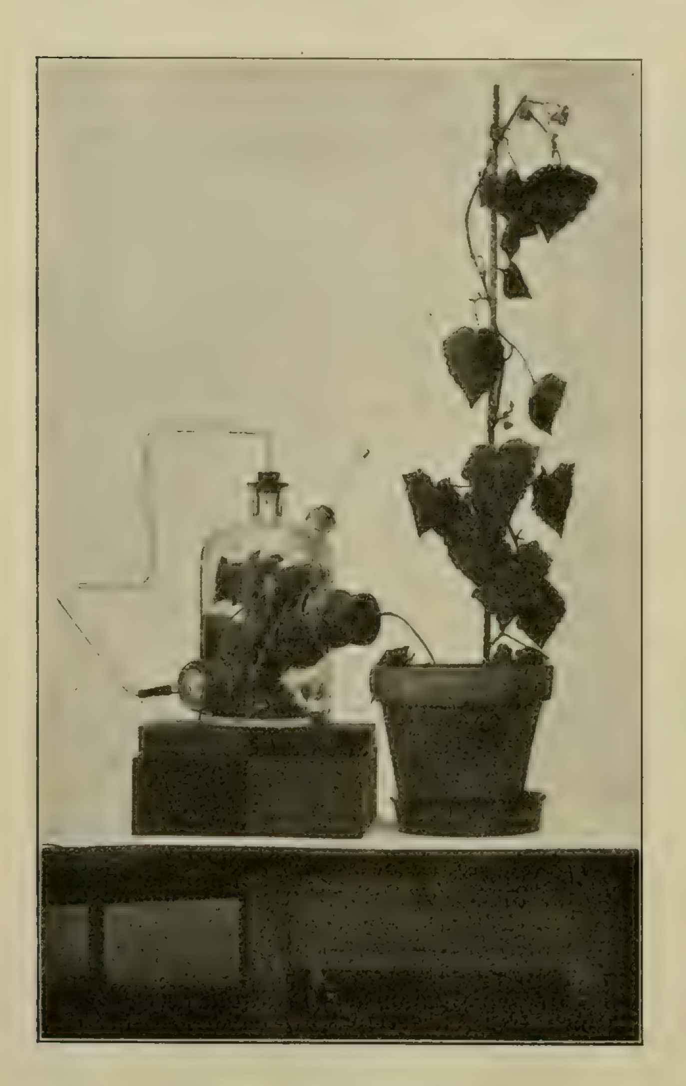


Fig. 2. Der Behälter C.

Behälter E. Er besteht aus einem 40 cm hohen, 13 cm weiten Rohre, welches 3925 ccm faßt. Seine Einrichtung war die des Behälters D, nur war der untere Tubus 8 cm weit. Das Rohr war in erster Linie für die Pflanzen von Beta bestimmt. Das Rohr wurde über die Blätter gezogen und mit dem Tubusrande auf die Rübe fest aufgekittet. Als Kitt diente eine Mischung von 10 g Wollfett, 3 g Wachs und 8 g Kolophonium, welches bei 35 Grad schmilzt.

Behälter F. Der Behälter F bestand aus einem viereckigen Glas-Präparatenkasten mit Fuß und plangeschliffenem Rande, mit aufgeschliffener Spiegelscheibe, dessen Inhalt 4500 ccm, dessen Höhe 34, dessen Breite 20, dessen Tiefe 7,8 cm betrug. In den Deckel waren zwei Löcher gebohrt, durch welche mittelst Kautschukstöpseln ein langes und ein kurzes Rohr eingefügt waren. In das Gefäß wurde als Träger für die Blätter eine aus 6 unten zugeschmolzenen und einem Fuße angeschmolzenen Glasröhren, die mit Wasser gefüllt wurden und gleichsam als Vasen zur Aufnahme der Blattstiele der Blätter dienten, zusammengesetzte Einrichtung gestellt. Zugleich war an den Fuß dieses Ge-

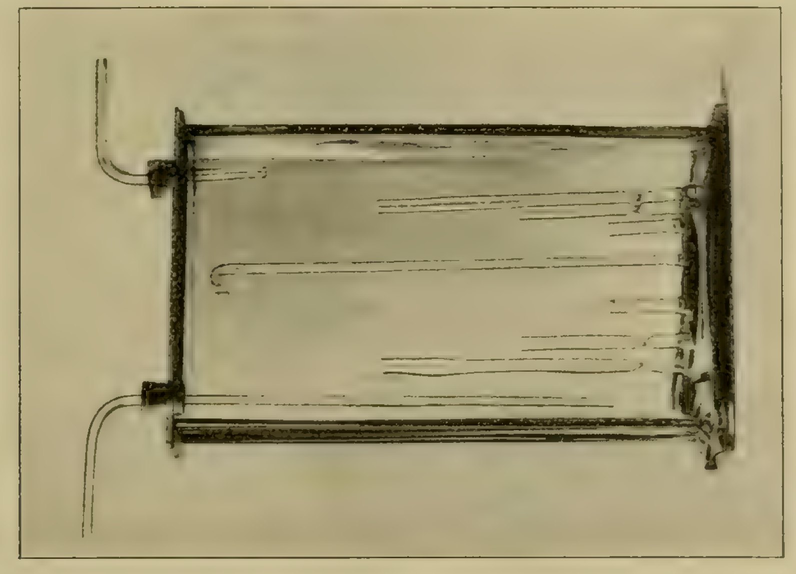


Fig. 5. Der Behälter F mit der Einrichtung.

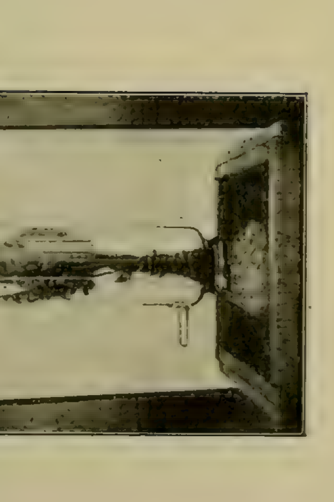


Fig. 4. Der Behälter E.

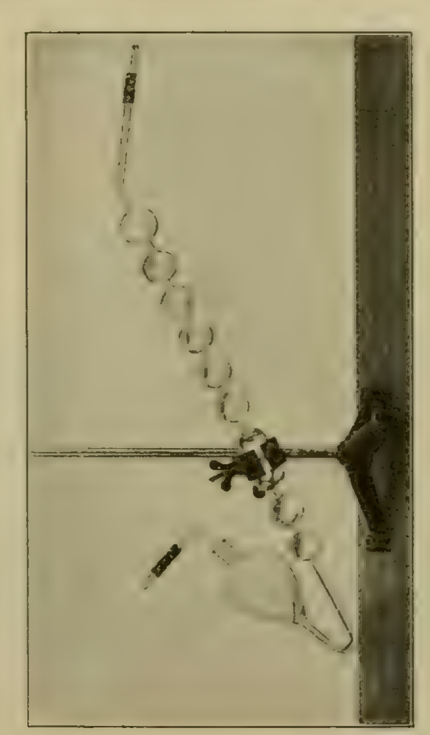


Fig. 6. Zehnkugelröhre, welche mit der Barytlösung gefüllt und mit Kautschukröhrchen und Glasstäbchen verschlossen ist.

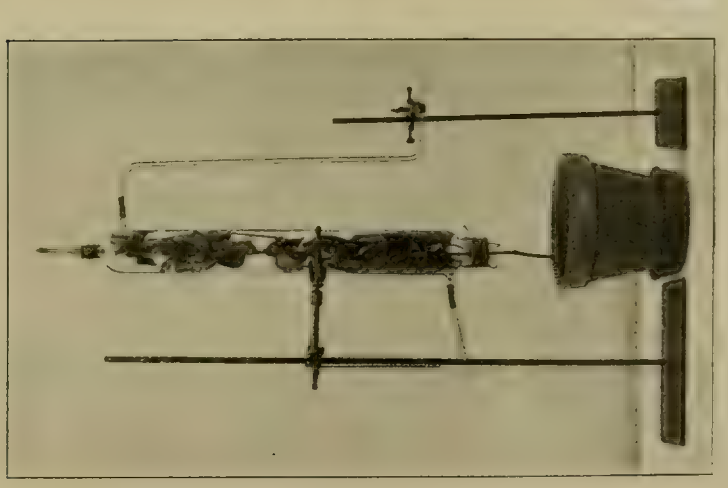


Fig. 3. Der Behälter D.

stelles ein Glasrohr angeschmolzen, welches zum Aufhängen des Thermometers diente. Beim Gebrauche wurde der Deckel des Gefäßes mit einer Mischung von 20 g Bienenwachs und 10 g Wollfett aufgekittet.

Die Natronkalktürme und der Wasserturm.

Der alte Apparat I besaß zwei zur Absorption der in der Luft vorhandenen Kohlensäure bestimmte Waschflaschen, von denen die eine Natronlauge, die andere Barytwasser enthielt. Diese Einrichtung veranlaßte beim Durchleiten der Luft durch den Apparat eine negative Spannung der Luft in dem Behälter A, welche eine sehr sorgfältige Dichtung des Apparates nötig machte und Unregelmäßigkeiten des Luftstromes veranlaßte. Auch befanden sich bei dieser Einrichtung die atmenden Pflanzenteile stets in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre, was nicht immer erwünscht war. Deshalb wurden jetzt zum Befreien der Luft von Kohlensäure zwei Natronkalktürme von 34 cm Höhe und 5 cm Weite benutzt, welche durch ein 1 cm weites Rohr miteinander, mit der Luft und dem Apparate in Verbindung standen. Wenn die Luft angefeuchtet werden sollte, wurde hinter die Natrontürme ein mit feuchten Bimsteinstückchen gefüllter Turm eingefügt (siehe Figur 1). Das geschah in den meisten Fällen. Wo es nicht statthatte, ist es in der Beschreibung der Versuche besonders betont worden.

Die Zehnkugelröhren. Die Zehnkugelröhren, welche zur Absorption der Kohlensäure benutzt wurden, sind so umgestaltet worden, daß man das Baryumkarbonat in den Röhren selbst absetzen lassen kann. Ihre Form ist in der Fig. 6 dargestellt; sie sind 57 cm lang und fassen 400 ccm. In den Tubus des weiten Gefäßes ist ein hohler, in ein gebogenes Röhrchen übergehender Glasstöpsel eingeschliffen. Der Rohransatz, sowie das andere Ende des Rohres wird mit einem Kautschukröhrchen und einem Glasstäbchen verschlossen, wenn die Kugelröhre nicht in den Apparat eingeschaltet ist. In der Figur ist die Zehnkugelröhre in der Stellung abgebildet, welche sie beim Durchleiten der Luft einnehmen muß. Soll sich das Baryumkarbonat absetzen, so stellt man die Kugelröhre so, daß das weite Gefäß senkrecht steht. Bei Versuchen, in denen die Kohlensäurebestimmung stündlich vorgenommen wurde, wurden 10 reine und trockene Zehnkugelröhren mit je 75 ccm der titrierten schwächeren Barytlösung gefüllt und auf beiden Seiten geschlossen. Stunde um Stunde wurde dann eine neue Röhre in den Apparat eingefügt, dann abgenommen, wieder geschlossen und aufrecht gestellt, damit sich das Baryumkarbonat absetzen konnte Nach Erledigung von allen 10 Röhren wurde aus jeder Röhre eine Portion von 25 ccm der klaren Flüssigkeit entnommen und mit Zehntelnormalsalzsäure titriert unter Anwendung von Rosolsäure als Indikator.

Nach Beendigung des Versuches wurden die Röhren ausgegossen, mit verdünnter Salzsäure und darauf mit Wasser sorgfältig gereinigt, mit Alkohol nachgespült und auf einem erwärmten Sandbade getrocknet.

Die Titriervorrichtung.

Zur Absorption der Kohlensäure wurden eine stärkere (ungefähr 30 g Baryumhydroxyd auf 1000 ccm Wasser) und eine schwächere (ungefähr 10 g Ba-

ryumhydroxyd auf 1000 ccm Wasser) Barytlösung benutzt. Letztere fand in den Versuchen Anwendung, in denen Stundenproduktionen von Kohlensäure gemessen werden sollten, überhaupt, wenn es galt, kleinere Mengen von Kohlensäure quantitativ zu bestimmen. Zur Abmessung der Lösungen diente der in Fig 7 dargestellte Apparat, welcher die Entnahme und Abmessung von Barytlösung bei vollkommenem Ausschlusse der kohlensäurehaltigen Luft gestattete. Die 12 Liter fassende Flasche des Apparates steht oben durch ein Natronkalk enthaltendes U-Rohr mit der Atmosphäre und zugleich unter Vermittlung eines T-Rohres mit dem oberen Ende der Meßbürette in Verbindung. In letztere ist

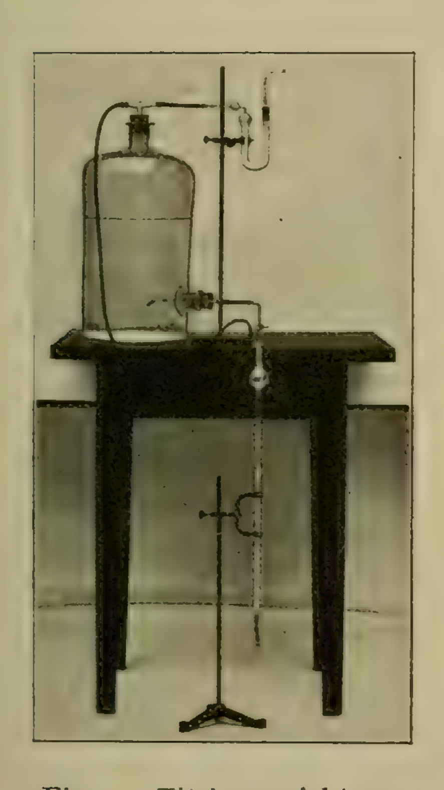


Fig. 7. Titriervorrichtung.

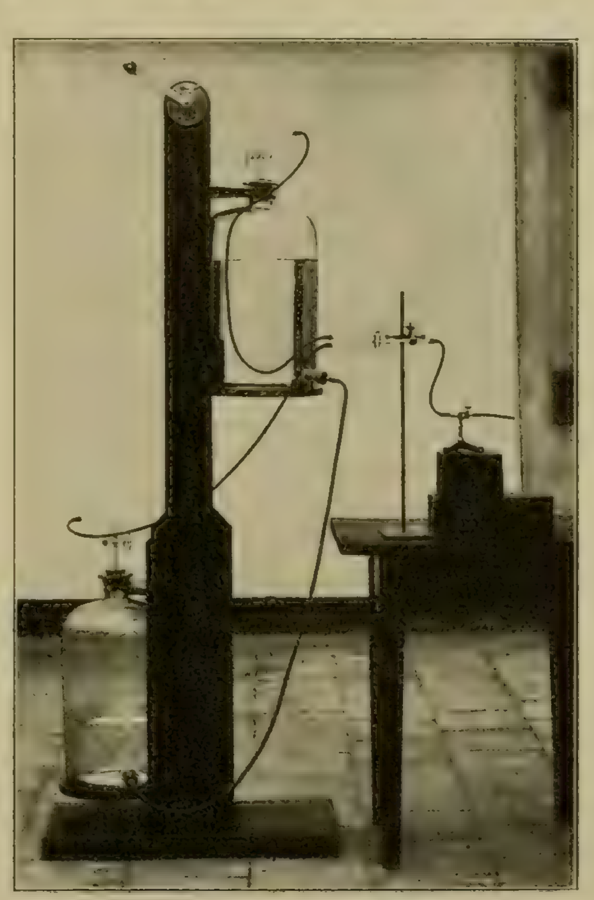


Fig. 8. Der Aspirator.

am oberen Ende das gekrümmte, mit Hahn versehene, enge, etwas nach der Wand der Bürette zu gekrümmte Zulaufrohr eingeschmolzen. Die Bürette besitzt oben eine kugelförmige Erweiterung, welche 50 ccm abzumessen gestattet; an sie schließt sich der zylindrische Teil der Bürette an, welcher 1,5 cm weit ist und auf einer 40 cm langen Strecke in 50 · 0,1 ccm geteilt ist.

Der Aspirator

Der Aspirator besitzt zwei je 28 Liter Wasser fassende, von Liter zu Liter graduierte Flaschen. Diese stehen auf zwei Brettern, welche an einer Kette befestigt sind, mittelst deren sie durch Drehen einer Kurbel zu heben und zu

senken sind. Wie aus der Figur 8 zu ersehen ist, trägt jede Flasche oben einen Dreiwegehahn, welcher gestattet, den Luftraum der Flasche entweder mit der Atmosphäre oder mit dem Saugrohre in Verbindung zu bringen. Letzteres würde bei der oberen Flasche der Fig. 8 geschehen sein, ersteres bei der unteren. Zwischen dem U-förmigen, mit Glashahn zu verschließenden Saugrohre und dem Atmungsapparate ist ein Regulierhahn eingeschaltet, welcher aus Metall hergestellt ist. Der Vorteil, welcher durch die von uns angebrachten Hähne und Schlauchverbindungen erreicht wird, besteht darin, daß man fortgesetzt mit dem Aspirator arbeiten kann, ohne eine Schlauchverbindung lösen zu müssen.

Die elektrischen Lampen.

Für die Beleuchtungsversuche wurden zwei Gleichstromlampen mit offenem Lichtbogen und parabolischen Innenreflektor, die mit 26 Amp. brannten (bezogen von Körting & Mathiesen in Leutzsch bei Leipzig) benutzt.

Zur Feststellung ihrer Lichtstärke wurde ihre Flächenhelligkeit mit der des Sonnenlichts verglichen. Am 15 Juli 12 Uhr mittags wurde ein weißer Karton bei leicht verschleiertem Himmel mit direktem Sonnenlichte beleuchtet und die Flächenhelligkeit mit einem Weberschen Photometer gemessen. Danach wurden beide Lampen in der Dunkelkammer 1 m 45 cm von dem Karton aufgestellt und die Flächenhelligkeit wieder mit dem Photometer bestimmt.

Bei beiden Versuchen waren die vorzuschaltenden Milchglasplatten die gleichen, so daß eine direkte Vergleichung der gewonnenen Zahlen gestattet war. Es wurde beobachtet:

Sonnenbeleuchtung Skalenteil 80,
Elektrische Lampen in 1 m Entfernung 180,
Elektrische Lampen in 45 cm Entfernung 86.

Berechnen wir danach das Verhältnis der Flächenhelligkeiten nach der Formel $E_1 : S = 80^2 : 180^2$, wo E_1 die durch die Lampen in 1 m Entfernung erzeugte Flächenhelligkeit, S die durch die Sonne erzeugte Flächenhelligkeit bedeutet, so erhalten wir das Verhältnis 1 : 5,07.

Die durch die Sonne erzeugte Flächenhelligkeit ist also unter diesen Verhältnissen 5,07 mal größer.

Wenn wir nach der Formel $E_1 : E_2 = r2^2 : r1^2 \quad 5{,}07 : 1 = (100 \text{ cm})^2 : x^2$ berechnen, in welcher Entfernung wir die elektrische Lampe aufstellen müssen, um die Flächenhelligkeit zu erhalten, welche die Sonne erzeugte, so finden wir 44,5 cm.

Als wir zur Kontrolle die Lampe in 45 cm Entfernung von der weißen Fläche aufstellten und die Flächenhelligkeit wie vorher bestimmten, so lasen wir 86 Skalenteile statt 80 direkt ab.

Wir können also sagen: Bei einer Entfernung der Lampen von ungefähr 44 cm wird die Flächenhelligkeit derselben ungefähr gleich der Sonne sein.

Versuch 1.

Chemische Untersuchung über die durch die Blattspreiten von Rubus idaeus an einem Tage assimilierte Kohlehydratmenge.

Am 17. August 7 Uhr vormittags wurde eine Anzahl Blattspreiten gesammelt in einem Gefäß zwischen nassem Filterpapier eine Stunde lang stehen gelassen

und dann frisch gewogen. (Portion A.) Ferner wurde um 5 Uhr nachmittags (nach der Assimilation) eine andere Portion von Blattspreiten gesammelt und gleich behandelt (Portion B). Der Himmel war am Tage des Versuches bedeckt; die Temperatur schwankte zwischen 15 und 22 ⁰ C.

Portion A (7 Uhr vorm.): Frischgewicht = 25 g, Trockengewicht = 9,8615 g, = 39,44% des Frischgewichts.

Portion B (5 Uhr nachm.): Frischgewicht = 26 g, Trockengewicht = 10,4466 g = 40,17% des Frischgewichts.

In den beiden Portionen wurden nun ferner die Kohlehydrate nach der in der Arbeit von Deleano (1912) beschriebenen Weise bestimmt. In dem folgenden sind die Resultate zusammengestellt.

	Berechnet als	Pro 100 g Trockengewicht		Pro 100 g Frischgewicht		Assimiliert von 7^h vorm. bis 5^h nachm. pro 100 g Frischgewicht
		A	B	A	B	
		in g	in g	in g	in g	in g
Trockengewicht. .		—	—	39,44	40,17	0,73
Wasser		—	—	60,56	59,83	—
Direkt reduz. Kohlehydrate	$C_6H_{12}O_6$	5,07	5,57	2,00	2,23	0,23
Lösliche invertierb. Kohlehydrate .	$C_{12}H_{22}O_{11}$	4,91	4,80	1,94	1,93	
Unlösliche Kohlehydrate	$C_5H_{10}O_5$	8,58	9,00	3,38	3,61	0,23
Gesamte Kohlehydrate		18,56	19,37	7,32	7,77	0,46

Es sind also an einem Tage ungefähr 0,46 g Kohlehydrate von 100 g Frischgewicht der Rubusblätter gebildet worden, und die Blätter enthielten abends beinahe 8 g Kohlehydrate für 100 g Frischgewicht.

Versuch 2.

Versuch mit an der Pflanze befindlichen Blättern von Rubus idaeus.

Die Pflanze war im Freien in der Sonne in einem Topf kultiviert. Sie war die letzten 2—3 Wochen den ganzen Tag über besonnt. Die Temperatur in der Sonne schwankte zwischen 25 und 46⁰ C. Die Pflanze wurde morgens und abends begossen. Fünf Tage vor Beginn des Versuchs haben wir alle Zweige, die nicht benutzt wurden, und von einem großen Zweig, welcher stehen blieb, die jungen Blätter, die Sprosse und die Lateralzweige abgeschnitten. Die Pflanze wurde bis zu Beginn des Versuchs im Versuchshof im Schatten stehen gelassen und dabei morgens und abends begossen. Am Tage vor dem Versuche war das Wetter windig, der Himmel bedeckt; die Temperatur betrug 20⁰.

Am 15. August gegen 6 Uhr nachmittags haben wir die Pflanze in den Behälter D eingeführt, wobei ein Blatt beschädigt und deshalb abgeschnitten wurde. Das freie Volumen des Behälters D betrug 2760 ccm.

Der Versuch begann am 15. August 6 Uhr nachmittags. Bis zum 19. August 6 Uhr vormittags wurde die von Stamm und Blättern zusammen erzeugte Kohlen-

säure bestimmt. Am 19. August wurden die Blätter abgeschnitten und gewogen = 17 g Frischgewicht; der Stamm wurde allein weiter 2 Volltage atmen gelassen. Der Betrag der von ihm gebildeten Kohlensäure pro 12 Stunden war = 0,007 g, also = 0,58 mg pro Stunde. Der Betrag der Kohlensäureproduktion des Stammes wurde bei der Berechnung der Kohlensäureproduktion abgezogen. Der Luftstrom betrug konstant 6 Liter pro Stunde.

Tabelle 1. (Zu Versuch 2.)

Rubus idaeus. An der Pflanze sitzende Blätter. Blattspreiten von 17 g Frischgewicht. Begonnen am 15. August 6 Uhr nachmittags. Temperatur im Behälter 27, 1—27,5^0 C.

	Luftstrom pro Stunde Liter	Gesamte entw. CO_2 in g	Entw. CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. f6r 100 g Frischgew. in g	Temperatur im Behälter	Temperatur im Brutraum
Nacht	6	0,1734	0,0145	0,0850	27,5^0	27,5^0
Tag	6	0,1109	0,0092	0,0544	27,4^0	27,4^0
Nacht	6	0,0607	0,0051	0,0298	27,2^0	27,2^0
Tag	6	0,0739	0,0062	0,0362	27,1^0	27,1^0
Nacht	6	0,0563	0,0047	0,0276	27,1^0	27,1^0
Tag	6	0,0563	0,0047	0,0276	27,1^0	27,1^0
Nacht	6	0,0607	0,0051	0,0298	27,2^0	27,2^0

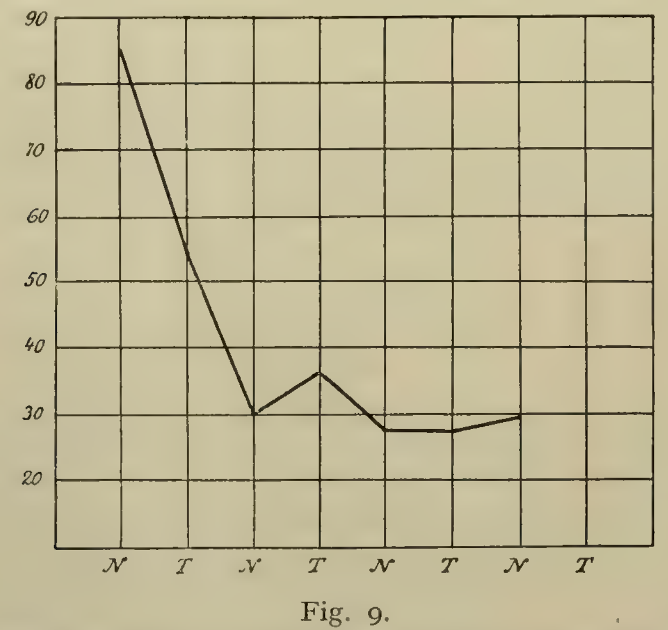


Fig. 9.

Graphische Darstellung der in Tabelle 1 (zu Versuch 2) verzeichneten Resultate. Rubus idaeus, an der Pflanze sitzende Blätter. Auf der Ordinate sind die Milligramme Kohlensäure verzeichnet, die während des Tages oder der Nacht im Durchschnitt pro Stunde von 100 g Frischgewicht erzeugt wurden. N und T bezeichnen die Lage der eingetragenen Nacht- und Tagesmittel. Die Nacht wurde hierbei, wie in allen folgenden Versuchen, in denen nichts anderes angegeben ist, von 6 Uhr abends bis 6 Uhr morgens, der Tag von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends gerechnet.

Es zeigt sich, daß eine 1½ Volltage andauernde Reizung eingetreten war. In der zweiten Nacht war anscheinend die normale Kohlensäureproduktion mit ungefähr 30 mg pro 100 g Frischgewicht erreicht, am Tage fand eine normale Steigung der Produktion statt, die in der Nacht herabsank, um nicht wieder zu steigen.

Versuch 3.

Versuch mit an der Pflanze sitzenden Blättern von Rubus idaeus.

Die Pflanze war im Freien in einem Topf kultiviert worden; die letzten 2—3 Wochen war sie den ganzen Tag über besonnt. Die Temperatur schwankte in der Sonne zwischen 25 und 46⁰ C. Die Pflanze war morgens und abends begossen worden. Elf Tage vor Beginn des Versuches haben wir von einem großen Zweige die jungen Blätter und die Zweige abgeschnitten, ebenso haben wir alle Zweige, die nicht zum Versuch benutzt wurden, von der Pflanze entfernt. Die so präparierte Pflanze wurde im Versuchshof im Schatten bis zu Beginn des Versuchs stehen gelassen. Ihre Blätter wurden mehrmals am Tage mit Wasser bespritzt, und die Pflanze wurde morgens und abends begossen. Am Tage vor dem Versuch war das Wetter beständig, der Himmel klar, die Temperatur betrug 25⁰. Am 21. August gegen 6 Uhr nachmittags haben wir die Pflanze in den Behälter D sorgfältig eingeführt. Das freie Volumen des Behälters betrug 2760 ccm.

Der Versuch, bei welchem der Luftstrom dauernd 6 Liter pro Stunde betrug, wurde am 21. August 6 Uhr nachmittags begonnen und zuerst bis zum 26. August 6 Uhr vormittags fortgesetzt. Als dann zwei Blätter von der Pflanze abgefallen waren, wurde der Apparat auseinandergenommen, der Sproß, soweit er im Apparat befindlich war, abgeschnitten und seine Achse und Blätter gesondert gewogen. Die Blätter besaßen ein Frischgewicht von 22 g, die Achse ein solches von 7,1 g.

Die in der Tabelle 2 mitgeteilten Zahlen beziehen sich nur auf die Kohlensäureproduktion der Blätter. Die Zahlen wurden in folgender Weise gewonnen.

Aus dem Versuch 2 wissen wir, daß 7 g der Achse des Versuches 2 pro Stunde ungefähr 0,58 mg Kohlensäure produzierten. 7,1 g Frischgewicht, wie sie im Versuch 3 vorlagen, müssen danach ungefähr 0,59 mg Kohlensäure pro Stunde gebildet haben. Diesen Betrag haben wir von dem Betrage der pro Stunde von der Pflanze entwickelten Kohlensäure abgezogen. Das Resultat des Versuches ist ein ähnliches wie das von Versuch 2. Wir haben erst einen 1½ Volltage andauernden starken Abfall der Produktion der Kohlensäure, nach vorher erfolgtem starkem Ansteigen der Kohlensäureproduktion, dann 2 Volltage lang normale Schwankungen und darauf ein Ansteigen der Produktion.

Tabelle 2. (Zu Versuch 3.)

Rubus idaeus. An der Pflanze sitzende Blätter. Frischgewicht der Blätter = 22 g. Die Tabelle bezieht sich nur auf den Betrag der von den Blättern

allein produzierten Kohlensäure. Begonnen am 21. August 6 Uhr nachmittags. Temperatur im Behälter 26,3—26,8⁰ C.

	Luftstrom pro Stunde Liter	Gesamte entw. CO_2 in g	Entw. CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgew. in g	Temperatur im Behälter	Temperatur im Brutraum
Nacht	6	0,1830	0,0153	0,0693	26,3⁰	26,3⁰
Tag	6	0,1531	0,0128	0,0580	26,5⁰	26,5⁰
Nacht	6	0,1002	0,0084	0,0380	26,6⁰	26,6⁰
Tag	6	0,0844	0,0070	0,0320	26,7⁰	26,7⁰
Nacht	6	0,0712	0,0059	0,0270	26,7⁰	26,7⁰
Tag	6	0,0774	0,0065	0,0293	26,8⁰	26,8⁰
Nacht	6	0,0712	0,0059	0,0270	26,7⁰	26,7⁰
Tag	6	0,0809	0,0067	0,0306	26,8⁰	26,8⁰
Nacht	6	0,0906	0,0076	0,0343	26,7⁰	26,7⁰

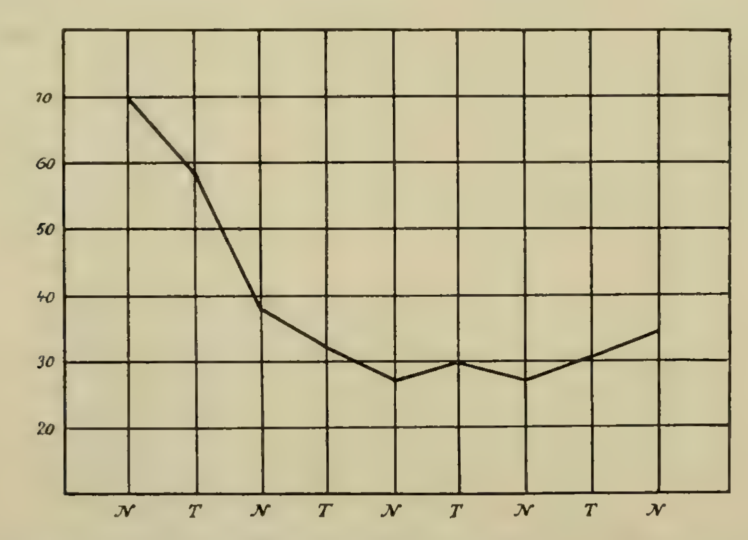


Fig. 10. Graphische Darstellung der in Tabelle 2 (zu Versuch 3) verzeichneten Resultate. Rubus idaeus. Blätter an der Pflanze.

Versuch 4.

Versuch mit Blättern von Rubus idaeus zur Zeit des Fruchtansatzes.

Am 8. Juni 1911 haben wir um 5 Uhr nachmittag den ganzen Tag besonnte Blätter von der Pflanze geerntet. Nachdem sie sich zwischen nassem Filterpapier mit Wasser gesättigt hatten, wurden 60 g Frischgewicht davon abgewogen und zum Versuch benutzt. Sie wurden mit den Stielen in die Löcher zweier Glasklötze der Einrichtung C gestellt. In jede der 2 Schalen wurden 60 ccm Wasser gegossen, das vorher gekocht war und 2 Tage lang in freier Luft gestanden hatte. Der Versuch wurde mit dem Behälter B und mit dem Apparat II gemacht. Das freie Volumen des Behälters betrug 4973 ccm.

Der Apparat wurde in den Brutraum transportiert, wo die Temperatur 26⁰ betrug.

Der Versuch wurde am 8. Juni 6 Uhr nachmittags begonnen. Der Luftstrom betrug anfangs 5 Liter, am 5. Volltage und die letzte Nacht 6 Liter pro Stunde. Die Resultate für die Tages- und Nachtproduktion sind in Tabelle 3 niedergelegt.

Vom 13. Juni 6 Uhr vormittags an bis zum 14. Juni 6 Uhr vormittags, also am Tage des 5. Volltages und in der Nacht des 6. Volltages, wurden die Kohlensäurebestimmungen stündlich ausgeführt. Die Resultate für die Stundenproduktion sind in der Tabelle 3a mitgeteilt.

Tabelle 3. (Zu Versuch 4.)

Rubus idaeus. 60 g. Frischgewicht jüngerer Blätter. Begonnen am 8. Juni 6 Uhr nachmittags. Temperatur 25,5—27,1° C.

	Luftstrom pro Stunde Liter	Gesamte entw. CO_2 in g	Entw. CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgew. in g	Temperatur im Behälter
Nacht	5	0,7799	0,0650	0,1083	27,1°
Tag	5	0,7385	0,0615	0,1026	26,9°
Nacht	5	0,5012	0,0418	0,0696	26,4°
Tag	5	0,3434	0,0286	0,0477	26,3°
Nacht	5	0,2270	0,0189	0,0315	25,8°
Tag	5	0,2515	0,0210	0,0349	25,5°
Nacht	5	0,1654	0,0138	0,0230	25,7°
Tag	5	0,2418	0,0202	0,0336	25,7°
Nacht	6	0,1839	0,0153	0,0255	25,8°
Tag	6	0,2620	0,0218	0,0364	26,0°
Nacht	6	0,2092	0,0174	0,0291	26,0°

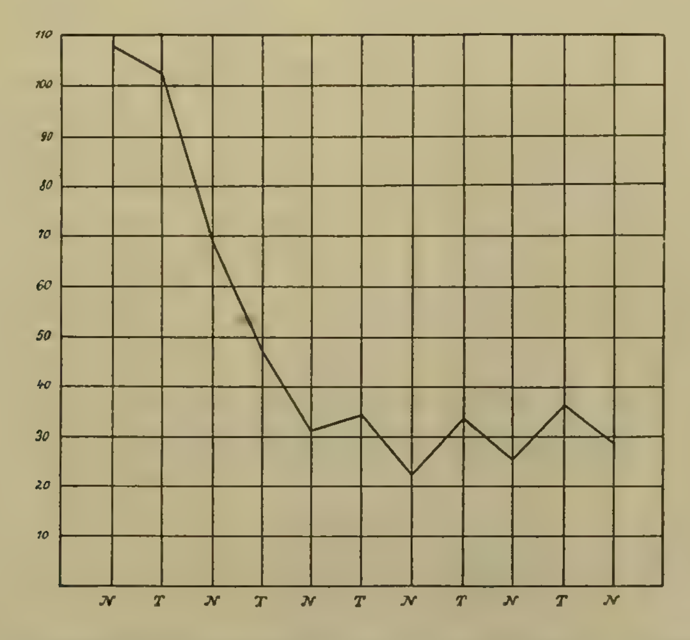


Fig. 11. Graphische Darstellung der in der Tabelle 3 mitgeteilten Resultate des Versuches 4. Abgeschnittene Blätter von Rubus idaeus.

Tabelle 3a. (Zu Versuch 4.)

Rubus idaeus. 60 g Frischgewicht. Der letzte Tag und die letzte Nacht des Versuches 4. Die stündliche Bestimmung der Kohlensäure begonnen am 13. Juni 6 Uhr vormittags, beendet am 14. Juni 6 Uhr vormittags. Temperatur im Behälter 25,8—26,1⁰ C.

		Luftstrom pro Liter	Entw. CO_2 in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgew. in g	Temperatur im Behälter	Temperatur im Brutraum
Tag	6—7h	6	0,0172	0,0286	25,8⁰	25,7⁰
	7—8h	6	0,0205	0,0341	25,9⁰	25,5⁰
	8—9h	6	0,0218	0,0363	25,9⁰	25,5⁰
	9—10h	6	0,0231	0,0385	25,9⁰	25,6⁰
	10—11h	6	0,0218	0,0363	25,9⁰	25,6⁰
	11—12h	6	0,0191	0,0319	26,0⁰	25,7⁰
	12—1h	6	0,0244	0,0407	26,0⁰	25,7⁰
	1—2h	6	0,0205	0,0341	26,0⁰	25,7⁰
	2—3h	6	0,0205	0,0341	26,0⁰	25,7⁰
	3—4h	6	0,244	0,0407	26,1⁰	25,7⁰
	4—5h	6	0,0277	0,0462	26,1⁰	25,7⁰
	5—6h	6	0,0211	0,0352	26,1⁰	25,7⁰
Nacht	6—7h	6	0,0191	0,0319	26,1⁰	25,7⁰
	7—8h	6	0,0185	0,0308	26,0⁰	25,8⁰
	8—9h	6	0,0172	0,0286	26,0⁰	25,8⁰
	9—10h	6	0,0158	0,0264	26,0⁰	25,8⁰
	10—11h	6	0,0158	0,0264	26,0⁰	25,9⁰
	11—12h	6	0,0165	0,0275	26,0⁰	26,0⁰
	12—1h	6	0,0119	0,0198	26,0⁰	26,0⁰
	1—2h	6	0,0112	0,0187	26,0⁰	26,0⁰
	2—3h	6	0,0205	0,0341	26,0⁰	26,0⁰
	3—4h	6	0,0198	0,0330	26,0⁰	26,0⁰
	4—5h	6	0,0211	0,0352	26,1⁰	25,9⁰
	5—6h	6	0,0218	0,0363		

Stundenproduktion am letzten Tage und in der letzten Nacht des Versuches 4.

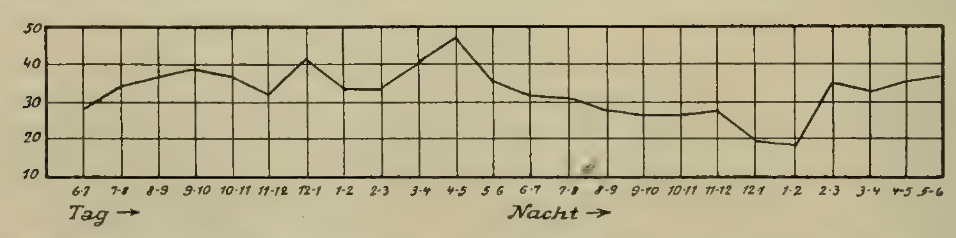


Fig. 12. Graphische Darstellung der Resultate der Tabelle 3a (zu Versuch 4). Abgeschnittene Blätter von Rubus idaeus.

Versuch 5.

Versuch mit einem abgeschnittenen Zweige von Rubus idaeus.

Die Pflanze stand an einer Stelle im botanischen Garten, die den ganzen Tag über besonnt war; sie wurde nicht begossen. Die letzten 2—3 Wochen

vor Beginn des Versuches waren regenlos, und die Temperatur in der Sonne schwankte während dieser Zeit tagsüber zwischen 25 und 46⁰ C.

Am 11. August 5 Uhr nachmittags haben wir 2 26 cm lange Zweige mit entwickelten Blättern unter Wasser abgeschnitten. Die Sprosse wurden mit Wasser gesättigt und gewogen = 39 g Frischgewicht. Sie wurden in eine Schale mit 50 ccm ausgekochtem Wasser gestellt und in den Behälter B gebracht. Der Versuch wurde mit dem Apparat II ausgeführt. Das freie Volumen des Behälters B betrug 5861 ccm.

Der Versuch wurde am 11. August 6 Uhr nachmittags begonnen und am 15. August 6 Uhr nachmittags beendigt. Das Frischgewicht der Blätter, welche am Ende des Versuches noch ganz normal waren, betrug 30 g, das der Achse 9 g. Die Resultate des Versuchs sind in der Tabelle niedergelegt. Die Zahlen für 100 g Blätter sind auf Grund der Tatsache (welche wir in Versuch 2 gefunden haben), daß 7 g Achse pro Stunde 0,58 mg CO_2 produzieren, berechnet worden.

Die Blätter ließen nur anfangs Anzeichen einer Tag- und Nachtschwankung erkennen. Nach dem Aufhören der traumatischen Reizung waren die Kohlensäureproduktionen am 4. Volltage Tag und Nacht gleich.

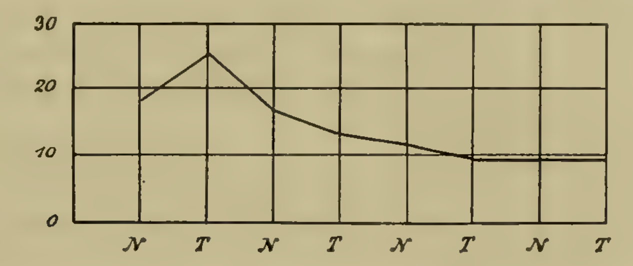


Fig. 13. Graphische Darstellung der in Tabelle in Rubrik A mitgeteilten Resultate des Versuches 5. Sproß von Rubus idaeus.

Tabelle 4. (Zu Versuch 5.)

Rubus idaeus. Sproß von 39 g Frischgewicht (9 g Achse + 30 g Blätter). Begonnen am 11. August 6 Uhr nachmittags. Temperatur im Behälter 27,2 bis 27,7⁰ C. Die Zahlen der Rubrik A sind für 39 g des Sproßgewichtes berechnet. Die Zahlen der Rubrik B beziehen sich auf 100 g Frischgewicht der reinen Blätter.

	Luftstrom pro Stunde Liter	Gesamte entw. CO_2 für 39 g Achse + Blätter in g	A CO_2 pro Stde. für 39 g Achse + Blätter in g	B CO_2 pro Stde. für 100 g Blätter-Frischgew. in g	Temperatur im Behälter	Temperatur im Brutraum
Nacht	6	0,2173	0,0181	0,0579	27,2⁰	27,0⁰
Tag	6	0,3014	0,0251	0,0813	27,3⁰	27,3⁰
Nacht	6	0,2006	0,0167	0,0533	27,5⁰	27,5⁰
Tag	6	0,1566	0,0131	0,0410	27.5⁰	27,5⁰
Nacht	6	0,1381	0,0115	0,0359	27,5⁰	27,5⁰
Tag	6	0,1135	0,0095	0,0291	27,6⁰	27,6⁰
Nacht	6	0,1144	0,0095	0,0293	27,7⁰	27,7⁰
Tag	6	0,1144	0,0095	0,0293	27,7⁰	27,7⁰

Versuch 6.

Versuch mit jungen Blättern von Rubus idaeus (vor der Blütezeit).

Am 17. Mai 1911 (der Himmel war den ganzen Tag bedeckt) haben wir um 4 Uhr nachmittags 70 g Blätter gesammelt. Sie wurden mit Wasser gesättigt und gewogen. Die Blätter, deren Frischgewicht 70 g betrug, wurden mit den Stielen in die Löcher zweier Glasklötze der Einrichtung b gestellt und durch Glasstäbe voneinander getrennt gehalten. In jede der beiden benutzten Schalen wurden 50 ccm Wasser gegossen, das vorher gekocht war und 2 Tage lang in freier Luft gestanden hatte. Es wurden der Behälter B und der Apparat II benutzt. Das freie Volumen des Behälters B betrug 4983 ccm.

Vom 17. Mai 5 Uhr nachmittags bis 20. Mai 6 Uhr nachmittags haben wir die Kohlensäure nicht bestimmt und einen Luftstrom von 2 Liter pro Stunde durch den Apparat geleitet. Die Temperatur betrug im Behälter 26,7—27,1⁰, im Brutraum 25,4—26,0⁰. Am 20. Mai 6 Uhr nachmittags wurden die Kohlensäurebestimmungen begonnen.

Tabelle 5. (Zu Versuch 6.)

Rubus idaeus. 70 g Frischgewicht von jungen, bald erkrankenden Blättern. Begonnen 3 Tage nach dem Abschneiden, am 20. Mai 6 Uhr nachmittags. Temperatur im Behälter 26,3⁰ C.

	Datum	Zeit	Entw. CO_2 für 70 g Frischgew. in g	CO_2 pro Stde. für 70 g Frischgew. in g
Nacht	20.—21. Mai	6h p. m.—6h a. m.	0,4401	0,0367
Tag	21. „	6h a. m.—6h p. m.	0,3986	0,0332
Nacht	21.—22. „	6h p. m.—6h a. m.	0,5110	0,0426
Tag	22. „	6h a. m.—6h p. m.	0,5328	0,0444
Nacht	22.—23. „	6h p. m.—6h a. m.	0,5907	0,0492
Tag	23. „	6h a. m.—6h p. m.	0,5480	0,0456
Nacht	23.—24. „	6h p. m.—6h a. m.	0,5527	0,0460

Während dieses Experiments ist die Temperatur konstant geblieben; sie betrug im Behälter 26,3⁰, im Brutraum 25,2⁰ C.

Am 24. Mai 6 Uhr nachmittags wurde der Versuch beendet. Die Blätter waren zuletzt teilweise braunrot; mehr als die Hälfte der Blätter war gelblich geworden. Schon am 21. Mai hatte man sehen können, daß die Blätter nicht mehr normal waren, weil sie gelbliche Punkte zeigten. Das Auftreten einer unregelmäßigen Kohlensäureproduktion ist durch die Erkrankung der Blätter zu erklären.

Versuch 7.

Versuch mit kurz nach der Blütezeit abgeschnittenen Blättern von Syringa vulgaris, welche wohl noch nicht ganz ausgewachsen waren.

Am 23. Mai 1911, 3 Uhr nachmittags, haben wir Blätter, welche den ganzen Tag besonnt gewesen waren, von dem Baum abgepflückt. Sie wurden 1 Stunde

lang in ein Gefäß zwischen nasses Filtrierpapier gelegt, so daß sie sich mit Wasser sättigen konnten. 80 g Blätter (Frischgewicht) wurden mit den Stielen in die Löcher zweier Glasklötze gestellt; in jede der benutzten zwei Schalen wurden 50 ccm Wasser gegossen, das vorher gekocht war und 2 Tage lang in freier Luft gestanden hatte. Der Versuch wurde unter Benutzung der Einrichtung b in dem Behälter B und dem Apparat II gemacht. Das freie Volumen der Glocke betrug 5300 ccm.

Vom 23. Mai 3 Uhr nachmittags bis 26. Mai 6 Uhr nachmittags wurde ein kontinuierlicher Luftstrom von 3 Liter pro Stunde durch den Apparat geleitet. Die Kohlensäurebestimmung wurde zuerst für die zwischen dem 26. Mai 6 Uhr nachmittags und dem 27. Mai 7 Uhr vormittags erzeugte Kohlensäuremenge durchgeführt, dann weiter in den gleichen Intervallen, so daß hier unter Tag stets die Zeit von 7 Uhr vormittags bis 6 Uhr nachmittags, unter Nacht die Zeit von 6 Uhr nachmittags bis 7 Uhr vormittags zu verstehen ist.

Die noch nicht völlig ausgewachsenen Blätter haben am 4. und 5. Volltage noch, aber am 5. Volltage schon geringer werdende Tag- und Nachtschwankungen gezeigt, dann wird die Periodizität nicht mehr innegehalten, und von der 7. Nacht an findet Absinken bis zur gleichmäßigen Tag- und Nachtproduktion am 9. Volltage statt.

Tabelle 6. (Zu Versuch 7.)

Syringa vulgaris. 80 g gestielter, noch relativ junger Blätter (Frischgewicht). Abgeschnitten am 23. Mai 3 Uhr nachmittags. Nacht von 6 Uhr nachmittags bis 7 Uhr morgens, Tag die übrige Zeit. Erste Nachtproduktion vom 26. Mai 1911, 6 Uhr an gesammelt. Temperatur im Behälter 26,3—26,9° C.

	Luftstrom pro Stunde	Gesamte entw. CO_2	Entw. CO_2 pro Stde.	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgew.	Temp. in der Glocke
	Liter	in g	in g	in g	
Nacht	5	0,2376	0,0183	0,0230	26,3°
Tag	5	0,2765	0,0251	0,0314	26,3°
Nacht	5	0,1918	0,0147	0,0184	26,4°
Tag	5	0,2191	0,0199	0,0250	26,4°
Nacht	5	0,2288	0,0176	0,0220	26,6°
Tag	5	0,1982	0,0181	0,0226	26,6°
Nacht	5	0,2774	0,0198	0,0250	26,9°
Tag	5	0,1868	0,0187	0,0234	26,7°
Nacht	5	0,1752	0,0175	0,0220	26,7°
Tag	5	0,2125	0,0177	0,0221	26,5°
Nacht	5	0,1931	0,0161	0,0201	26,8°
Tag	5	0,1945	0,0162	0,0202	26,7°

Versuch 8.

Versuch mit zur Blütezeit abgeschnittenen Blättern von Syringa vulgaris, welche wohl noch nicht ganz ausgewachsen waren.

Am 10. Mai 1911, 4 Uhr nachmittags, haben wir gesunde Blätter gesammelt, welche den ganzen Tag von der Sonne direkt beleuchtet worden waren.

Die abgeschnittenen Blätter, welche eine nur sehr schwache Stärkereaktion zeigten, wurden mit Wasser gesättigt. Die Blätter hatten 100 g Frischgewicht. Sie wurden mit den Stielen in die Löcher zweier Glasklötze gestellt und durch Glasstäbchen voneinander getrennt gehalten; in jede der beiden Schalen der benutzten Einrichtung b wurden 50 ccm Wasser gegossen, das vorher gekocht war und zwei Tage lang in freier Luft gestanden hatte. Die Einrichtung b wurde in den Behälter B gestellt, der dem Apparat I eingefügt war. Das Volumen des Behälters B betrug = 4953 ccm.

Der Versuch wurde am 10. Mai 5 Uhr nachmittags begonnen. Die Kohlensäurebestimmungen wurden in der Nacht meist nur 1mal, am Tage 3—4mal in unregelmäßigen Intervallen vorgenommen. Die Resultate sind in der Tabelle 7 α (zu Versuch 8 α) mitgeteilt.

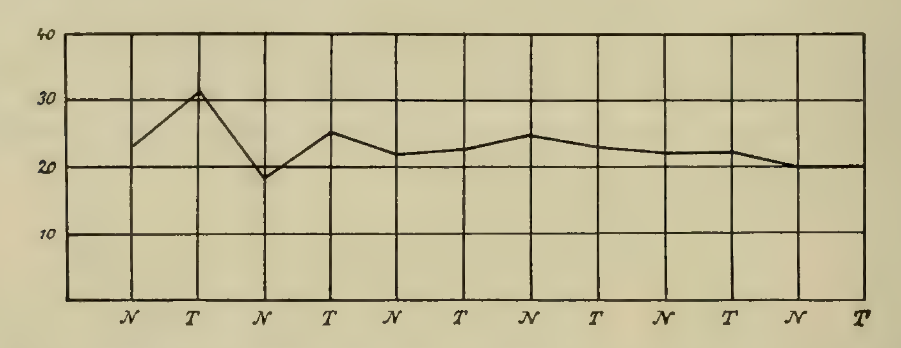


Fig. 14. Graphische Darstellung der Resultate der Tabelle 6 (zu Versuch 7). Abgeschnittene Blätter von Syringa vulgaris mit Stielen, welche schon vorher 3 Volltage in abgeschnittenem Zustande geatmet und die traumatische Reizung überwunden hatten. Kohlensäureproduktion von 6 Volltagen.

Nach den Zahlen der Tabelle dauerte die traumatische Reizung 2 Volltage an, dann setzte anscheinend eine normale Nacht- und Tagesschwankung ein, Die Zahlen für die Tag- und Nachtproduktion sind ungefähr die folgenden

53	131,8	50,5	57,2	29,1	33,6.
N	T	N	T	N	T

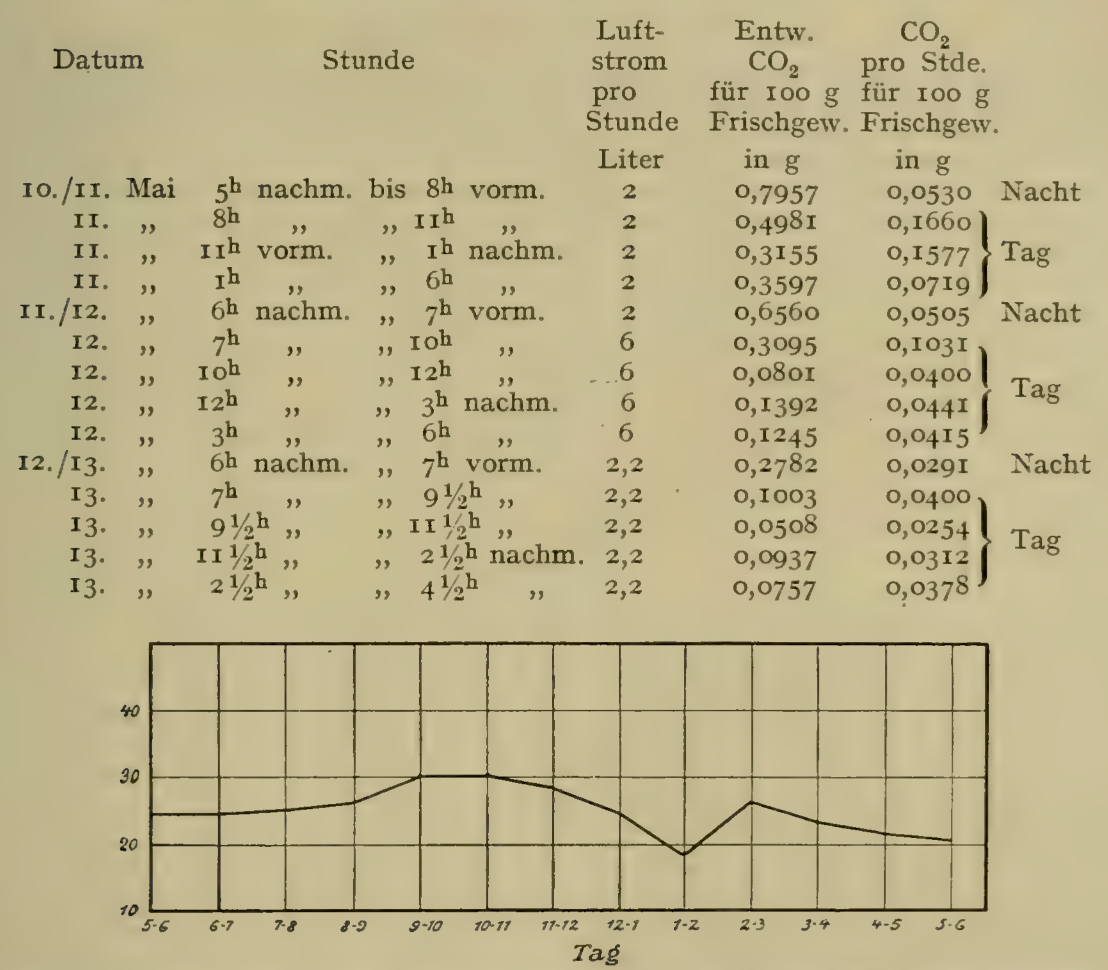
Für den letzten Volltag würde $\frac{T}{N} = 1,15$ sein.

Das Maximum der Kohlensäureproduktion liegt nach der Tabelle

am 11. Mai zwischen 8 u. 11 Uhr vorm. (166)
am 12. Mai „ 7 u. 10 „ „ (103,1)
am 13. Mai „ 7 u. 9½ „ „ (40).

Tabelle 7 α. (Zu Versuch 8 α.)

Syringa vulgaris. 100 g Frischgewicht abgeschnittener Blätter mit Stielen. Begonnen am 10. Mai 1911, 5 Uhr nachmittags. Temperatur im Brutraum 26°, in der Glocke 27,1—27,4° C.



Datum	Stunde	Luftstrom pro Stunde Liter	Entw. CO_2 für 100 g Frischgew. in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgew. in g	
10./11. Mai	5^h nachm. bis 8^h vorm.	2	0,7957	0,0530	Nacht
11. „	8^h „ „ 11^h „	2	0,4981	0,1660	Tag
11. „	11^h vorm. „ 1^h nachm.	2	0,3155	0,1577	
11. „	1^h „ „ 6^h „	2	0,3597	0,0719	
11./12. „	6^h nachm. „ 7^h vorm.	2	0,6560	0,0505	Nacht
12. „	7^h „ „ 10^h „	6	0,3095	0,1031	Tag
12. „	10^h „ „ 12^h „	6	0,0801	0,0400	
12. „	12^h „ „ 3^h nachm.	6	0,1392	0,0441	
12. „	3^h „ „ 6^h „	6	0,1245	0,0415	
12./13. „	6^h nachm. „ 7^h vorm.	2,2	0,2782	0,0291	Nacht
13. „	7^h „ „ $9\frac{1}{2}^h$ „	2,2	0,1003	0,0400	Tag
13. „	$9\frac{1}{2}^h$ „ „ $11\frac{1}{2}^h$ „	2,2	0,0508	0,0254	
13. „	$11\frac{1}{2}^h$ „ „ $2\frac{1}{2}^h$ nachm.	2,2	0,0937	0,0312	
13. „	$2\frac{1}{2}^h$ „ „ $4\frac{1}{2}^h$ „	2,2	0,0757	0,0378	

Fig. 15. Graphische Darstellung der für den Tag festgestellten Resultate der Tabelle 7 β (zu Versuch 8 β). Abgeschnittene Blätter von Syringa vulgaris. Stundenproduktion am Tage des 5. Volltages.

Vom 13. Mai 4½ Uhr nachmittags bis 14. Mai 8 Uhr vormittags haben wir keine Kohlensäurebestimmungen vorgenommen; es wurde durch die Glocke während dieser Zeit ein Luftstrom von 1 Liter pro Stunde hindurchgeleitet. Am 14. Mai haben wir von 8 Uhr vormittags bis 6 Uhr nachmittags einen Luftstrom von 6 Liter pro Stunde hindurchtreten lassen. Dann wurden die Kohlensäurebestimmungen um 6 Uhr nachmittags wieder begonnen. Es wurden in der Nacht die zwischen 6—7, 7—10, 10—11, 11—5 Uhr produzierten Kohlensäuremengen bestimmt. Am Tage wurden von 5 Uhr morgens an die Kohlensäurebestimmung stündlich ausgeführt.

Als am 15. Mai 6 Uhr nachmittags der Versuch beendigt war, wurden die Blätter herausgenommen, und Spreiten und Stiele gesondert gewogen. Die Stiele hatten 25 g die Spreiten 75 g Frischgewicht. Die Resultate der Versuche sind in der Tabelle 7 b verzeichnet. Man ersieht aus der Tabelle und der Kurve Fig. 15, daß in der Nacht die Schwankung nicht sehr erheblich war und daß am Tage ein kleines Maximum der Produktion an Kohlensäure um 6 Uhr, ein etwas größeres um 10 Uhr und ein größtes um 3 Uhr erscheint.

Tabelle 7 β. (Zu Versuch 8 β.)

Syringa vulgaris. 100 g Frischgewicht abgeschnittener Blätter mit Stielen. Fortsetzung des Versuches 8 α. Begonnen am 14. Mai 6 Uhr nachmittags. Temperatur in dem Behälter 27,0—27,2° C.

		Luftstrom pro Stunde Liter	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgew. in g	Temperatur in der Glocke	Temperatur im Brutraum
Nacht					
6—7	nachm.	6	0,0211	27,1°	26°
7—10		6	0,0210	27,1°	26°
10—11		6	0,0211	27,1°	26°
11—5		6	0,0197	27,1°	26°
Tag					
5—6	vorm.	6	0,0251	27,1°	26°
6—7		6	0,0251	27,1°	26°
7—8		6	0,0251	27,1°	26°
8—9		6	0,0260	27,1°	26°
9—10		6	0,0303	27,0	25,9
10—11		6	0,0303	27,0	25,9°
11—12		6	0,0284	27,0°	25,9°
12—1		6	0,0251	27,2°	26,2°
1—2		6	0,0185	27,1°	26°
2—3		6	0,0277	27,1°	26°
3—4		6	0,0237	27,1°	26°
4—5		6	0,0224	27,1°	26°
5—6		6	0,0211	27,1°	26°

Versuch mit abgeschnittenen Blättern von Vitis vinifera zur Zeit des Fruchtansatzes.

Am 17. Juni 1911 (die Blätter waren den ganzen Tag an der Pflanze besonnt gewesen) haben wir um 5 Uhr nachmittags Blätter von der Pflanze abgeschnitten. Sie wurden mit Wasser gesättigt. Die Blätter waren stärkereich und besaßen auf der Unterseite 18 Spaltöffnungen auf 1 qmm Epidermisfläche. Die zum Versuch benutzte Portion betrug 50 g Frischgewicht. Die Blätter wurden dann mit den Stielen in die Löcher von zwei Glasklötzen der Einrichtung b gestellt und dabei durch Glasstäbchen voneinander getrennt gehalten. In jede der beiden benutzten Schalen wurden 60 ccm Wasser gegossen, das vorher gekocht war und zwei Tage lang in freier Luft gestanden hatte. Zum Versuche wurde der Behälter B und der Apparat II benutzt. Das freie Volumen des Behälters betrug 4983 ccm.

Wie die Tabelle 8 α zeigt, wurde die gebildete Kohlensäure zuerst an 5½ Volltagen folgendermaßen gemessen. In der ersten Nacht, in welcher der erste Versuch um 6 Uhr nachmittags begann, um 6 Uhr morgens beendet wurde, wurde die ganze Nachtproduktion gemessen, am ersten Tage die ganze Tagesproduktion. Am 2. bis 5. Volltage wurde die ganze Nachtproduktion bestimmt, am Tage aber wurden zwei Portionen der Kohlensäure aufgefangen, die erste von 6—12 Uhr vormittags, die zweite von 12—6 Uhr nachmittags. Für die

letzte Nacht wurde wieder die ganze Produktion bestimmt. Vom 22. Juni 6 Uhr vormittags bis zum 23. Juni 6 Uhr vormittags, also am Tage des 6. Volltages und in der Nacht des 7., wurden die Kohlensäurebestimmungen alle Stunden vorgenommen. Dabei betrug der Luftstom 6 Liter pro Stunde.

Der ganze Versuch lehrt uns das Folgende. Die traumatische Reizung hält 2½ Volltage an und zeigt periodische Tag- und Nachtschwankungen. Dann beobachtet man 3 Normalschwankungen. An den Tagen ist die Produktion an Kohlensäure von 6—12 Uhr vormittags immer größer als in der Zeit von 12—6 Uhr nachmittags. Das Verhältnis zwischen beiden Größen ist nicht konstant:

$$\frac{\text{Vormittagsproduktion}}{\text{Nachmittagsproduktion}} \text{ am 2. Volltag} = 1{,}23$$

„ 3. „ = 1,3

„ 4. „ = 1,15

„ 5. „ = 1,08.

Tabelle 8 α. (Zu Versuch 9 α.)

Vitis vinifera. Gestielte Laubblätter von 50 g Frischgewicht. Begonnen am 17. Juni 1911, 6 Uhr nachmittags. 5½ Volltage des Versuches 9. Temperatur 25,6—26,1° C.

	Luftstrom pro Stunde Liter	Gesamte entw. CO_2 in g	Entw. CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgew. in g	Temp. in der Glocke
Nacht	5	0,3678	0,0306	0,0613	25,6°
Tag	5	0,4277	0,0356	0,0713	25,6°
Nacht	5	0,3234	0,0269	0,0539	25,8°
Tag	5	0,3062	0,0255	0,0510	25,9°
6—12h	5	0,1689	0,0282	0,0563	26,0°
12—6h	5	0,1373	0,0229	0,0458	25,7°
Nacht	5	0,2596	0,0216	0,0433	25,9°
Tag	5	0,2594	0,0216	0,0432	25,8°
6—12h	5	0,1478	0,0246	0,0493	25,8°
12—6h	5	0,1116	0,0186	0,0372	25,8°
Nacht	5	0,2341	0,0195	0,0390	26,0°
Tag	5	0,2758	0,0230	0,0460	25,9°
6—12h	5	0,1478	0,0246	0,0493	26,0°
12—6h	5	0,1280	0,0213	0,0427	25,8°
Nacht	6	0,2499	0,0208	0,0416	26,0°
Tag	6	0,2704	0,0225	0,0451	26,1°
6—12h	6	0,1404	0,0234	0,0468	26,1°
12—6h	6	0,1300	0,0217	0,0433	26,1°
Nacht	6	0,2561	0,0213	0,0427	26,0°

Tabelle 8 β. (Zu Versuch 9 β.)

Vitis vinifera. 50 g Frischgewicht von abgeschnittenen Laubblättern. Kohlensäurebestimmungen stündlich vorgenommen am Tage des 6. und in der Nacht des 7. Volltages. (22. Juni 6 Uhr vormittags bis 23. Juni 6 Uhr vormittags. Temperatur im Behälter 25,8—26,3° C.

	Luftstrom pro Stunde Liter	Entwickelte CO_2 in g	CO_2 pro Stde für 100 g Frischgewicht in g	Temperatur in der Glocke	Temperatur im Brutraum
Tag					
6—7 Uhr	6	0,0211	0,0422	26,1°	25,8°
7—8 „	6	0,0224	0,0449	26,1°	25,8°
8—9 „	6	0,0242	0,0484	26,1°	25,8°
9—10 „	6	0,0251	0,0502	26,2°	25,9°
10—11 „	6	0,0251	0,0502	26,2°	25,8°
11—12 „	6	0,0224	0,0449	26,1°	25,8°
6—12 „	6	0,1404	0,0468	26,1°	25,8°
12—1 „	6	0,0251	0,0502	26,1°	25,9°
1—2 „	6	0,0231	0,0462	26,1°	25,9°
2—3 „	6	0,0211	0,0422	26,1°	25,9°
3—4 „	6	0,0238	0,0475	26,0°	25,8°
4—5 „	6	0,0172	0,0343	26,1°	25,8°
5—6 „	6	0,0198	0,0396	26,1°	25,8°
12—6 „	6	0,1300	0,0434	26,1°	25,9°
Nacht					
6—7 „	6	0,0198	0,0396	26,1°	25,8°
7—8 „	6	0,0185	0,0370	26,1°	25,8°
8—9 „	6	0,0198	0,0396	26,1°	25,8°
9—10 „	6	0,0198	0,0396	26,1°	25,8°
10—11 „	6	0,0211	0,0422	26,3°	25,9°
11—12 „	6	0,0211	0,0422	26,2°	25,9°
12—1 „	6	0,0211	0,0422	25,9°	25,7°
1—2 „	6	0,0178	0,0356	25,8°	25,6°
2—3 „	6	0,0218	0,0436	25,8°	25,6°
3—4 „	6	0,0251	0,0502	25,8°	25,6°
4—5 „	6	0,0251	0,0502	—	—
5—6 „	6	0,0251	0,0502	—	—

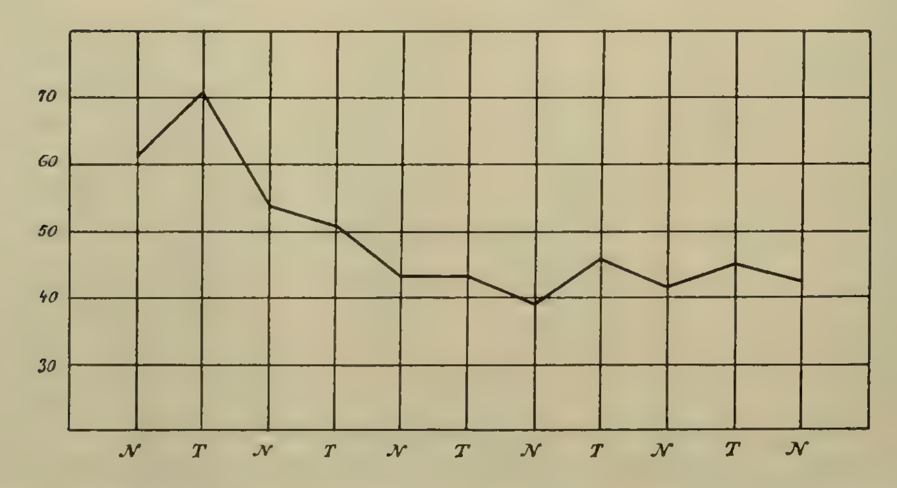


Fig. 16. Graphische Darstellung der Tag- und Nachtproduktionen, welche nach der Tabelle 8 *a* (Versuch 9 *a*) berechnet worden sind. Abgeschnittene Blätter von Vitis vinifera.

Versuch 9A (1912).

Versuch mit abgeschnittenen Blättern von Vitis vinifera, welche aus niederer in höhere Temperatur gebracht wurden.

Die Blätter wurden am 9. Juli abgeschnitten. Sie zeigten bei der sofort ausgeführten Jodprobe starke Stärkereaktion. Sie wurden in einen Eisschrank gebracht, wo die Temperatur zwischen 10 und 15° C schwankte, und dort mit den Stielen im Wasser, im Dunkeln stehen gelassen. Die Jodprobe wurde täglich vorgenommen. Die Reaktion wurde täglich etwas schwächer, jedoch war sie am 14. Juli noch ziemlich stark.

Die Blätter, 27,5 g Frischgewicht, wurden am 14. Juli in den Behälter B (Apparat II, Einrichtung b) gebracht. In jede der beiden Schalen wurden 50 ccm Wasser gegossen, das vorher gekocht war und zwei Tage lang in freier Luft gestanden hatte. In der Glocke blieb ein freier Raum von 5353 ccm. Der Apparat wurde in den Brutraum transportiert, wo die Kohlensäurebestimmungen

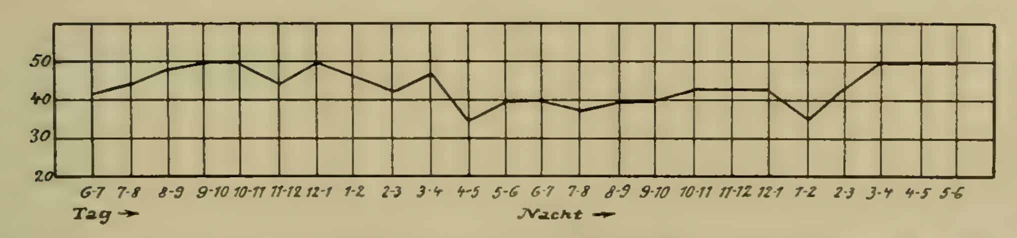


Fig. 17. Graphische Darstellung der in der Tabelle 8 b mitgeteilten Resultate der Untersuchung über die direkt beobachtete Stundenproduktion an Kohlensäure an einem ganzen Volltage.

vorgenommen wurden. Der Versuch begann am 14. Juli 9 Uhr vormittags. Die Temperatur schwankte zwischen 24,8 und 25,3°. Am Tage des ersten Volltages, an welchem 4 Kohlensäurebestimmungen vorgenommen wurden, betrug der Luftstrom 8 Liter pro Stunde, später 6 Liter. Die Resultate des Versuches sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Versuch 9B (1912).

Die Assimilation abgeschnittener Blätter von Vitis vinifera.

Am 10. Juli 1912 6 Uhr nachmittags haben wir 30 ausgewachsene, feste und schon etwas gewellte gleichmäßig entwickelte und beleuchtete Blätter von Vitis abgeschnitten, wobei die Stiele unter Wasser gehalten wurden. Die 30 Blätter standen im Freien in der Sonne mit den Stielen in Wasser; gegen die starke Sonnenhitze wurden sie durch eine Glasplatte geschützt, welche mit Seidenpapier bedeckt war. Am Tage wurden sie von Zeit zu Zeit mit Wasser bespritzt. Am 12., 13. und 14. Juli 6 Uhr nachmittags wurde je ¼ von 25 Blättern abgeschnitten. Diese Blattviertel wurden mit Wasser gesättigt, gewogen und bei 100° bis zu konstantem Gewicht getrocknet und gewogen.

Tabelle 9. (Zu Versuch 9 A (1912).)

Vitis vinifera. Blätter, welche 4½ Volltage in einem Eisschrank im Dunkeln bei 10—15° geatmet haben. Begonnen am 14. Juli 9 Uhr vormittags. Temperatur im Behälter 24,8—25,3°.

	Datum		Luftstrom pro Stde. in Liter	Nach	Gesamte CO_2 in g	CO_2 pro Stde. für 27,5 g Frischgewicht in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgewicht in g	Temperatur im Behälter	CO_2 pro Stunde und 100 g Frischgewicht für annähernd halbe Volltage, in g
Tag	14. Juli	11h vorm.	8	2 Stunden	0,0475	0,0237	0,08618	24,8°	
	14. ,,	1h nachm.	8	2 ,,	0,0334	0,0167	0,06073	25,1°	
	14. ,,	5h ,,	8	4 ,,	0,0510	0,0127	0,04618	25,2°	0,0566
	14. ,,	7h ,,	8	2 ,,	0,0238	0,0119	0,04327	25,3°	
Nacht	15. ,,	6h vorm.	6	11 ,,	0,1223	0,0111	0,04036	24,8°	0,0403
Tag	15. ,,	1h nachm.	6	7 ,,	0,0875	0,0120	0,04364	25,1°	
	15. ,,	6h ,,	6	5 ,,	0,0616	0,0123	0,04473	25,2°	0,0451
Nacht	16. ,,	8½h vorm.	6	14½ ,,	0,1373	0,0094	0,03418	25,1°	0,0342
Tag	16. ,,	6h nachm.	6	9½ ,,	0,1091	0,0115	0,04182	25,0°	0,0418
Nacht	17. ,,	8h vorm.	6	14 ,,	0,1285	0,0092	0,03345	24,8°	0,0334

Täglich mehrmals wurden an den abgeschnittenen Blättern die Spaltöffnungen beobachtet (nach Molisch (1912) mit absolutem Alkohol); sie erwiesen sich immer als geschlossen. Die Spaltöffnungen der Blätter an der Pflanze zeigten sich in der Sonne und bei Windstille nach derselben Methode geöffnet. Die Resultate der Trockengewichtsbestimmung sind in der Tabelle 10 zusammengestellt.

Außer der mit 25 Blättern vorgenommenen Trockengewichtsbestimmung wurden an 5 der 30 Blätter mittelst der Jodprobe die Veränderungen des Stärkegehaltes untersucht. Jeden Tag (abends und morgens) wurde von diesen 5 Blättern ein Stück abgeschnitten und zur Jodprobe benutzt (s. Deleano, 1911). Die Stärkereaktion dieser Blätter wurde täglich schwächer, so daß man daraus schließen kann, daß die Blätter täglich Stärke verloren. Übrigens verhielten sich auch andere Blätter, die im Schatten bei einer Temperatur von 12—24⁰ standen, bezüglich des Stärkeverlustes ebenso wie diese Kontrollblätter. Auch an der Pflanze sitzende Blätter, deren Stiele gebrüht worden waren, verloren nach und nach Stärke, blieben jedoch gesund und enthielten noch nach zwei Wochen Stärke.

In der obigen Tabelle sind die Zahlen für die Assimilationsgrößen in folgender Weise berechnet worden. Nach Deleano (1912, Versuch 6) sind von abgeschnittenen Blättern von Vitis vinifera in 66 Stunden 1,12 g Trockensubstanz pro 100 g Frischgewicht veratmet worden. Danach sind in obiger Tabelle in 48 Stunden ungefähr 0,81 g Trockensubstanz pro 100 g Frischgewicht veratmet worden. Der Verlust an Trockensubstanz beträgt aber (wie die Tabelle zeigt) in 48 Stunden nur 0,23 g, folglich sind ungefähr 0,81 — 0,23 = 0,58 g Trockensubstanz pro 100 g Frischgewicht in 48 Stunden durch Assimilation gewonnen worden. In derselben Weise sind die Zahlen für die Assimilationsgrößen nach 72 und 96 Stunden berechnet worden.

Die letzte Zahl 33,60% kann nicht mehr berücksichtigt werden, weil die Blätter nicht mehr normal waren; sie wurden nach 2-stündigem Liegen zwischen nassem Filterpapier nicht mehr ganz turgeszent.

Die Versuche wurden zur Orientierung darüber angestellt, ob es möglich ist, abgeschnittene Laubblätter von Vitis zur Ansammlung von relativ großen Mengen von Assimilaten zu veranlassen, wenn man sie in relativ günstige Assimilationsbedingungen versetzt. Der Versuch zeigte, daß unter den gegebenen Bedingungen und ebenso dann, wenn die Weinblätter in den Schatten gestellt wurden, keine Ansammlung von Reservestoffen stattfand.

Versuch 9C*α* und *β* (1912).

Vergleichender Versuch mit abgeschnittenen Blättern von Vitis vinifera. Solche, die am Stock 48 Stunden lang verdunkelt, und normale, die abends gesammelt worden waren, wurden verglichen.

α) Am 16. Juli 6 Uhr nachmittags haben wir 10 ausgewachsene, schon etwas kraus gewordene Blätter auf dem Stock mit Stanniol verdunkelt und das Stanniol mit Seidenpapier bedeckt. Die Blätter blieben bis zum 18. Juli 6 Uhr nachmittags, also 48 Stunden lang verdunkelt. In der Nacht vom 16. zum

Tabelle 10. (Zu Versuch 9 B, 1912.)

Datum	Nach	Die untersuchte Blattmenge Frischgew. in g	Die untersuchte Blattmenge Trockengew. in g	Trockengew. pro 100 g Frischgew. in g	Verlust an Trockengew. in g	Ungefähr veratmet in g	Also ungefähr assimiliert in g	Temperaturschwankungen Nacht	Temperaturschwankungen Tag
10. Juli		12,00	3,9679	33,06	—	—	—	—	—
12. „	48 Stdn.	13,45	4,4161	32,83	0,23	0,81	0,58	14—20⁰	20—30⁰
13. „	72 „	18,25	5,9107	32,44	0,62	1,22	0,60	15—22⁰	22—37⁰
14. „	96 „	13,75	4,4336	32,24	0,82	1,63	0,81	16—22⁰	22—35⁰
15. „	120 „	21,05	7,0735	33,60	—	—	—	15—20⁰	20—34⁰

17. Juli betrug die Temperatur im Minimum 14⁰, am 17. Juli im Maximum (in der Sonne) 37⁰, in der Nacht vom 17. zum 18. Juli im Minimum 12⁰, am 18. Juli im Maximum 32⁰ C.

Am 18. Juli 6 Uhr nachmittags wurden die Blätter abgeschnitten. Die sofort angestellte Jodprobe ergab eine nur sehr geringe Stärkereaktion (nur wenige blaue Punkte). Die zum Versuch benutzten Blätter wurden in den Behälter B, Apparat II, mit der Einrichtung b gebracht. Am Ende des Versuchs wurde das Frischgewicht festgestellt, es betrug 29,1 g, davon 24,05 g Blattlappen und 5,05 g Stiele. Die Kohlensäurebestimmungen wurden vom 18. Juli 6 Uhr nachmittags bis zum 26. Juli 7 Uhr vormittags ausgeführt. Die Temperatur im Behälter schwankte während dieser 7½ Volltage zwischen 24,3⁰ und 25,2⁰ C. Am Ende des Versuches waren die Blätter krank, sie wiesen zahlreiche gelbe Punkte auf. Die Jodprobe ergab, daß sie völlig stärkefrei waren. Die Resultate des Versuches sind in der Tabelle 11α zusammengestellt.

β) Gleichzeitig mit diesem Versuch haben wir in denselben Zeitintervallen die Kohlensäureproduktion von normalen Blättern von Vitis vinifera bestimmt, welche nach einem hellen Tage abends gesammelt worden waren. Am 18. Juli 6 Uhr nachmittags haben wir 10 normale, völlig ausgewachsene, ebenfalls etwas krause Blätter vom Stock abgeschnitten. Eine Probe zeigte mit der sofort angestellten Jodprobe, daß die Blätter nicht stärkereich waren. Die Stärke war auch hier nicht gleichmäßig im Mesophyll verteilt, es wechselten hellere und dunklere Stellen in dem mit Jod gefärbten Mesophyll. Die Blätter wurden gleichfalls in einen Behälter B, Apparat II, mit der Einrichtung b gebracht. Ihr Frischgewicht, das am Ende des Versuchs festgestellt wurde, betrug 29,35 g, davon 24,59 g Blattlappen und 4,76 g Stiele. Die Temperatur im Behälter schwankte während der 7½ Volltage zwischen 24,3⁰ und 25,2⁰ C. Am Ende des Versuchs zeigten einige Blätter gelbe Punkte, die übrigen waren ganz normal. Die Jodprobe ergab, daß sie noch Spuren von Stärke enthielten (einige blaue Punkte). Die Resultate dieses Versuches sind in der Tabelle zusammengestellt.

Versuch 9Cγ (1912).

Versuch mit 103 Stunden verdunkelten Blättern von Vitis vinifera.

Am 22. Juli 1912 10 Uhr vormittags wurden 10 ältere Blätter von Vitis vinifera am Stock mit Stanniol verdunkelt; das Stanniol wurde mit Seidenpapier bedeckt. Die Blätter waren bis zum 26. Juli 5 Uhr nachmittags, also im ganzen 103 Stunden lang verdunkelt. Während dieser Zeit schwankte die Temperatur in der Nacht zwischen 10 und 15⁰, am Tage zwischen 15 und 25⁰ C. Am 26. Juli erwiesen sich die Blätter mit der Jodprobe als völlig stärkefrei; sie wurden abgeschnitten, und 9 Stück von 26,4 g Frischgewicht, welches am Ende des Versuchs festgestellt worden ist, wurden in den Behälter B, Apparat II, Einrichtung b, gebracht. Die Kohlensäurebestimmungen begannen am 26. Juli 6 Uhr nachmittags. Die Resultate sind in der Tabelle A 1 zusammengestellt. Der Luftstrom betrug 3 Liter pro Stunde, die Temperatur im Behälter schwankte zwischen 24,6 und 25⁰ C.

Tabelle 11 α. (Zu Versuch 9 C α, 1912.)

Vitis vinifera. Abgeschnittene Blätter mit Stielen, die vorher 48 Stunden lang am Stock verdunkelt worden waren. Begonnen am 18. Juli 6 Uhr nachmittags. Temperatur 24,3—25,2° C.

Datum			Luftstrom pro Stde. in Liter	Nach	Entwickelte CO_2 in g	CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgewicht in g	Temperatur im Behälter	Aussehen der Blätter
Nacht	19. Juli	7h a. m.	4	13 Stunden	0,0889	0,0068	0,0234	25,2°	normal
Tag	19. „	6h p. m.	4	11 „	0,0827	0,0075	0,0258	25,2°	„
Nacht	20. „	7h a. m.	4	13 „	0,0686	0,0053	0,0191	25,2°	„
Tag	20. „	6h p. m.	4	11 „	0,0640	0,0058	0,0200	24,8°	„
Nacht	21. „	7h a. m.	4	13 „	0,0742	0,0057	0,0196	24,6°	„
Tag	21. „	6h p. m.	4	11 „	0,0642	0,0058	0,0200	24,5°	„
Nacht	22. „	7h a. m.	3	13 „	0,0757	0,0058	0,0200	24,5°	„
Tag	22. „	6h p. m.	3	11 „	0,0836	0,0076	0,0261	24,4°	„
Nacht	23. „	7h a. m.	3	13 „	0,0880	0,0068	0,0233	24,4°	Gelbe Punkte
Tag	23. „	6h p. m.	3	11 „	0,0792	0,0072	0,0247	24,4°	Mehr gelbe Punkte
Nacht	24. „	7h a. m.	3	13 „	0,0774	0,0060	0,0205	24,3°	Noch mehr gelbe Punkte
Tag	24. „	6h p. m.	3	11 „	0,0607	0,0055	0,0190	24,3°	Noch mehr gelbe Punkte
Nacht	25. „	7h a. m.	3	13 „	0,0774	0,0060	0,0205	24—24,5°	Einige Blätter krank
Tag	25. „	6h p. m.	3	11 „	0,0607	0,0055	0,0190	24,3°	
Nacht	26. „	7h a. m.	3	13 „	0,0702	0,0054	0,0186	24,3°	Fast die Hälfte der Blätter krank

Tabelle 11 β. (Zu Versuch 9 C β, 1912.)

Vitis vinifera. Normale abgeschnittene Blätter. Begonnen am 18. Juli 6 Uhr nachmittags. Temperatur 24,3°—25,2° C.

	Datum		Luftstrom pro Stde. in Liter	Nach	Entwickelte CO_2 in g	CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgewicht in g	Temperatur im Behälter	Aussehen der Blätter
Nacht	19. Juli	7^h a. m.	4	13 Stunden	0,1434	0,0110	0,0375	25,2°	normal
Tag	19. ,,	6^h p. m.	4	11 ,,	0,1487	0,0135	0,0460	25,2°	,,
Nacht	20. ,,	7^h a. m.	4	13 ,,	0,1417	0,0109	0,0371	25,2°	,,
Tag	20. ,,	6^h p. m.	4	11 ,,	0,1283	0,0117	0,0397	24,8°	,,
Nacht	21. ,,	7^h a. m.	4	13 ,,	0,0953	0,0073	0,0250	24,6°	,,
Tag	21. ,,	6^h p. m.	4	11 ,,	0,0801	0,0073	0,0249	24,5°	,,
Nacht	22. ,,	7^h a. m.	3	13 ,,	0,0757	0,0058	0,0198	24,5°	,,
Tag	22. ,,	6^h p. m.	3	11 ,,	0,0836	0,0076	0,0259	24,4°	,,
Nacht	23. ,,	7^h a. m.	3	13 ,,	0,0880	0,0068	0,0231	24,4°	,,
Tag	23. ,,	6^h p. m.	3	11 ,,	0,0924	0,0084	0,0286	24,4°	,,
Nacht	24. ,,	7^h a. m.	3	13 ,,	0,0889	0,0068	0,0233	24,3°	,,
Tag	24. ,,	6^h p. m.	3	11 ,,	0,0880	0,0080	0,0273	24,3°	,,
Nacht	25. ,,	7^h a. m.	3	13 ,,	0,0889	0,0068	0,0233	24—24,5°	,,
Tag	25. ,,	6^h p. m.	3	11 ,,	0,1065	0,0097	0,0330	24,3°	,,
Nacht	26. ,,	7^h a. m.	3	13 ,,	0,0889	0,0068	0,0233	24,3°	Einige Blätter gelbe Punkte

Tabelle 11 γ. (Zu Versuch 9 C γ, 1912.)

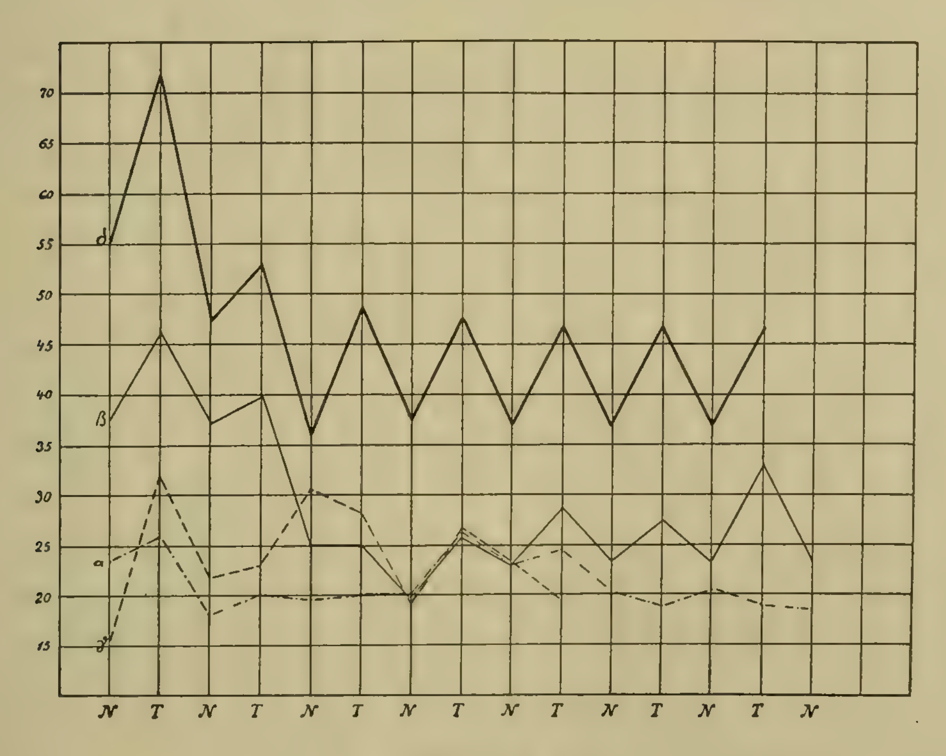
Vitis vinifera. Abgeschnittene Blätter, die vorher 103 Stunden lang am Stock verdunkelt worden waren. Begonnen am 26. Juli 6 Uhr nachmittags. Temperatur 24,6—25,0° C.

Datum				Luftstrom pro Stde. in Liter	Nach	Entwickelte CO_2 in g	CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgewicht in g	Temperatur im Behälter	Aussehen der Blätter
Nacht	27.	Juli	7h a. m.	3	13 Stunden	0,0519	0,0040	0,0152	24,6°	normal
Tag	27.	,,	6h p. m.	3	11 ,,	0,0924	0,0084	0,0318	24,7°	,,
Nacht	28.	,,	7h a. m.	3	13 ,,	0,0747	0,0057	0,0218	25,0°	,,
Tag	28.	,,	6h p. m.	3	11 ,,	0,0669	0,0061	0,0230	25,0°	,,
Nacht	29.	,,	7h a. m.	3	13 ,,	0,1047	0,0081	0,0305	25,0°	gelbe Punkte
Tag	29.	,,	6h p. m.	3	11 ,,	0,0818	0,0074	0,0282	25,0°	mehr gelbe Punkte
Nacht	30.	,,	7h a. m.	3	13 ,,	0,0669	0,0051	0,0195	25,0°	mehr gelbe Punkte
Tag	30.	,,	6h p. m.	3	11 ,,	0,0766	0,0070	0,0264	25,0°	krank
Nacht	31.	,,	7h a. m.	3	13 ,,	0,0801	0,0062	0,0233	25,0°	,,
Tag	31.	,,	6h p. m.	3	11 ,,	0,0565	0,0051	0,0195	25,0°	,,

Versuch 9 C δ (1912).

Versuch mit Blättern von Vitis vinifera, welche mit Assimilaten angefüllt waren.

Am 29. Juli haben wir die Zweige von 9 alten, etwas krausen Blättern oberhalb und unterhalb der Ansatzstelle jedes Blattstieles geringelt. Am 31. Juli 5 Uhr nachmittags haben wir die Blätter abgeschnitten; die sofort angestellte Jodprobe ergab eine dunkelblaue Reaktion. Das Frischgewicht der zum Versuch benutzten Blätter, welches am Ende des Versuches festgestellt wurde, betrug 20,6 g. Die Resultate des Versuchs sind in der Tabelle zusammengestellt.



Figur 18.

Graphische Darstellung der Resultate der Tabellen 11 α—δ. (Zu den Versuchen 9 C α—δ.) Abgeschnittene ausgewachsene Blätter von Vitis vinifera. α) Blätter 48 Stunden an der Pflanze verdunkelt; nur wenige blaue Punkte bei der Stärkereaktion zeigend; sehr stärkearm. β) Blätter wenig Stärke unregelmäßig verteilt enthaltend. γ) Blätter, 103 Stunden an der Pflanze verdunkelt; stärkefrei. δ) Blätter, viel Stärke enthaltend.

Die Temperatur im Behälter schwankte zwischen 25,2° und 25,3° C. Der Luftstrom betrug konstant 3 Liter pro Stunde.

Bei der sofort nach Beendigung des Versuches angestellten Jodprobe zeigten 4 Blätter keine Blaufärbung, 3 Blätter eine schwache Blaufärbung und 2 Blätter eine starke Blaufärbung.

Tabelle 11 δ. (Zu Versuch 9 C δ, 1912.)

Vitis vinifera. Abgeschnittene Blätter, deren Tragzweige zwei Tage vor dem Abschneiden oberhalb und unterhalb jedes Blattstielansatzes geringelt worden waren. Begonnen am 31. Juli 6 Uhr nachmittags. Temperatur 25,2 bis 25,3° C.

Datum				Luftstrom pro Stde. in Liter	Nach	Entwickelt CO_2 in g	CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgewicht in g	Temperatur im Behälter	Aussehen der Blätter
Nacht	1.	August	7h a. m.	3	13 Stunden	0,1480	0,0114	0,0553	25,2°	normal
Tag	1.	,,	6h p. m.	3	11 ,,	0,1619	0,0147	0,0715	25,2°	,,
Nacht	2.	,,	7h a. m.	3	13 ,,	0,1268	0,0098	0,0473	25,2°	,,
Tag	2.	,,	6h p. m.	3	11 ,,	0,1196	0,0109	0,0528	25,2°	,,
Nacht	3.	,,	7h a. m.	3	13 ,,	0,0968	0,0074	0,0361	25,2°	,,
Tag	3.	,,	6h p. m.	3	11 ,,	0,1096	0,0100	0,0484	25,2°	,,
Nacht	4.	,,	7h a. m.	3	13 ,,	0,1003	0,0077	0,0375	25,2°	,,
Tag	4.	,,	6h p. m.	3	11 ,,	0,1074	0,0098	0,0474	25,2°	,,
Nacht	5.	,,	7h a. m.	3	13 ,,	0,0986	0,0076	0,0369	25,2°	,,
Tag	5.	,,	6h p. m.	3	11 ,,	0,1056	0,0096	0,0466	25,2°	,,
Nacht	6.	,,	7h a. m.	3	13 ,,	0,0986	0,0076	0,0369	25,3°	,,
Tag	6.	,,	6h p. m.	3	11 ,,	0,1056	0,0096	0,0466	25,3°	,,
Nacht	7.	,,	7h a. m.	3	13 ,,	0,0985	0,0076	0,0369	25,2°	,,
Tag	7.	,,	6h p. m.	3	11 ,,	0,1056	0,0096	0,0466	25,2°	,,

Versuch 9D (1912).

Versuch mit abgeschnittenen Blättern von Vitis vinifera, deren Zweige 3 Tage vor dem Abschneiden nur an einer Stelle unterhalb der zum Versuch benutzten Blätter geringelt worden waren.

Am 23. Juli 6 Uhr nachmittags haben wir zwei junge Zweige von Vitis je nur an einer Stelle unterhalb der zum Versuch benutzten Blätter geringelt. Einige dieser Blätter waren nicht völlig ausgewachsen. Am 25. April erwiesen sich die Blätter mit der Jodprobe als stärkereich; am 26. zeigten sie etwas weniger Stärke. Sie wurden abgeschnitten, und die Kohlensäurebestimmungen um 6 Uhr nachmittags begonnen. Die Resultate sind in der Tabelle 12 zusammengestellt.

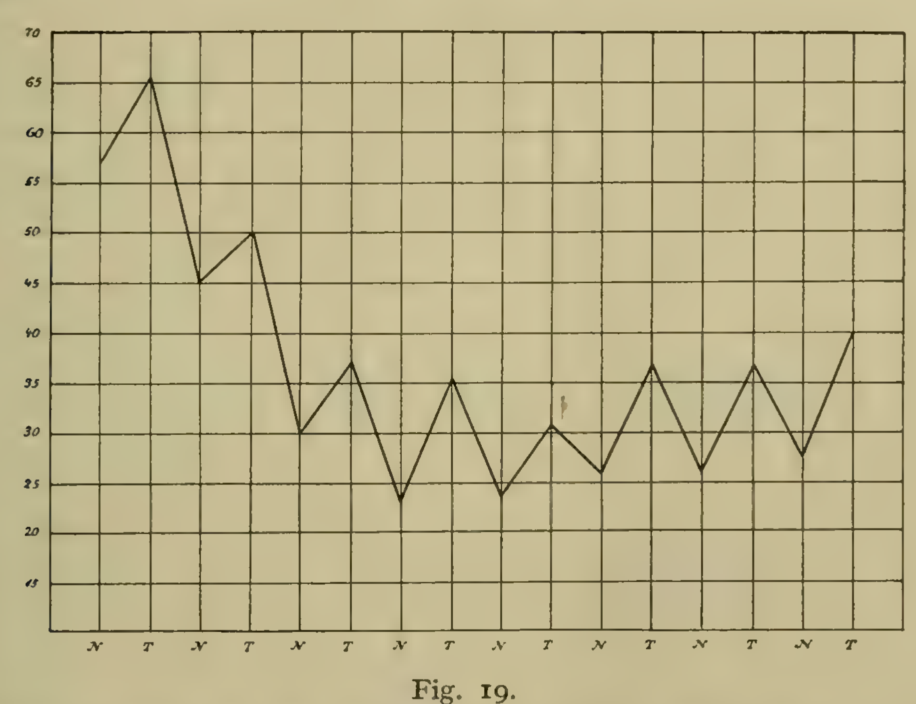


Fig. 19.

Graphische Darstellung der Resultate der Tabelle 12 (zu Versuch 9 D, 1912). Abgeschnittene, teilweise nicht ganz ausgewachsene Blätter diesjähriger Zweige von Vitis vinifera. Mäßig stärkereich, sicher nicht das Maximum von Stärke enthaltend.

Das Frischgewicht der zum Versuch benutzten Blätter, das am Ende des Versuches festgestellt wurde, betrug 18,8 g. Die Temperatur im Behälter schwankte zwischen 24,8° und 25,2° C; der Luftstrom betrug konstant 3 Liter pro Stunde.

Versuch 9E (1912).

Versuch mit abgeschnittenen, bei 47° beleuchteten Blättern von Vitis vinifera.

Am 13. August wurde oberhalb und unterhalb einer Anzahl von Blättern ein Ringelschnitt angebracht, um die Ableitung der Assimilate aus den Spreiten

Tabelle 12. (Zu Versuch 9 D.)

Vitis vinifera. Abgeschnittene Blätter von einem jungen Zweig, welcher 3 Tage vor dem Abschneiden unterhalb der Blätter geringelt worden war. Begonnen am 26. Juli 6 Uhr nachmittags. Temperatur 24,8—25,2° C.

	Datum		Luftstrom pro Stde. in Liter	Nach	Entwickelte CO_2 in g	CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgewicht in g	Temperatur im Behälter	Aussehen der Blätter
Nacht	27. Juli	7h a. m.	3	13 Stunden	0,1355	0,0104	0,0570	24,8°	normal
Tag	27. „	6h p. m.	3	11 „	0,1355	0,0123	0,0655	24,9°	„
Nacht	28. „	7h a. m.	3	13 „	0,1100	0,0085	0,0450	25,2°	„
Tag	28. „	6h p. m.	3	11 „	0,1034	0,0094	0,0500	25,2°	„
Nacht	29. „	7h a. m.	3	13 „	0,0730	0,0056	0,0299	25,2°	„
Tag	29. „	6h p. m.	3	11 „	0,0766	0,0070	0,0370	25,1°	„
Nacht	30. „	7h a. m.	3	13 „	0,0563	0,0043	0,0230	25,1°	„
Tag	30. „	6h p. m.	3	11 „	0,0730	0,0066	0,0353	25,1°	„
Nacht	31. „	7h a. m.	3	13. „	0,0572	0,0044	0,0234	25,1°	„
Tag	31. „	6h p. m.	3	11 „	0,0634	0,0058	0,0307	25,1°	„
Nacht	1. Aug.	7h a. m.	3	13 „	0,0634	0,0049	0,0260	25,1°	„
Tag	1. „	6h p. m.	3	11 „	0,0761	0,0069	0,0368	25,1°	„
Nacht	2. „	7h a. m.	3	13 „	0,0634	0,0049	0,0260	25,1°	„
Tag	2. „	6h p. m.	3	11 „	0,0757	0,0069	0,0366	25,1°	„
Nacht	3. „	7h a. m.	3	13 „	0,0669	0,0051	0,0274	25,1°	„
Tag	3. „	6h p. m.	3	11 „	0,0825	0,0075	0,0399	25,1°	3 Blätter hatten gelbe Punkte

möglichst zu verhindern. Bis zum 16. August war das Wetter regnerisch und die Temperatur niedrig, so daß während dieser Zeit der Stärkegehalt der Blätter mehr und mehr abnahm. Erst der 17. und 18. August war bei einer Temperatur von 24⁰ sonnig, und die Blätter zeigten sich nun am 18. August 5 Uhr nachmittags stärkereich.

Nun wurden 6 Blätter abgeschnitten, mit den Blattstielen in die mit Wasser gefüllte Einrichtung des Behälters F so gestellt, daß die oberseitigen Blattflächen möglichst alle in einer Ebene lagen. Nachdem ein Thermometer mit geschwärzter Kugel an den längeren Stab der Einrichtung gehängt worden war, wurde diese in den Behälter gestellt und die durchbohrte Glasplatte mit dem S. 40 genannten Kitte luftdicht verschlossen. Der Behälter wurde dann mittelst seiner beiden Röhren, wie immer, in den Apparat eingeschaltet.

Vom 18. August 6 Uhr nachmittags an bis zum 22. August 7 Uhr wurde zuerst die bei 22⁰ C erfolgende Kohlensäureproduktion der Blätter bestimmt. Es wurde an 3 Volltagen zuerst die gesamte Nachtproduktion gemessen, dann wurde am Tage eines jeden Volltages nach je 4 Stunden eine Messung vorgenommen. Von der letzten Nacht wurde ebenfalls die Gesamtproduktion bestimmt.

Als nach 3½ Volltagen die Schwankungen der Kohlensäureproduktion normal geworden waren, wurden die Blätter auf eine Temperatur von 47⁰ gebracht. Zu diesem Zwecke war eine besondere Einrichtung getroffen worden.

Der Behälter mit den Blättern wurde in einen bakteriologischen Brutschrank, dessen Temperatur sehr konstant auf 47⁰ erhalten wurde, gestellt. In einen gleichen Brutschrank waren die Natronkalktürme und der Wasserturm untergebracht worden. Zwischen letztere und dem Behälter war ein 10 m langes, dickwandiges Bleirohr eingeschaltet, welches hinter dem Behälter im ersten Brutschrank lag und ebenfalls auf 47⁰ erwärmt wurde. So mußte also die aus dem Freien entnommene Luft zuerst den auf 47⁰ erwärmten Kohlensäureabsorptionsapparat, dann das auf 47⁰ erwärmte Bleirohr durchströmen, bevor sie in den auf 47⁰ erwärmten Behälter eintrat.

Zuerst wurde nun bei Verdunkelung der Blätter zweimal nach je 2 Stunden eine Kohlensäurebestimmung vorgenommen.

Dann wurden die Blätter mittelst unserer Bogenlampen beleuchtet. Diese waren 65 cm von den Blättern entfernt aufgestellt. Zwischen den Blättern und der Lichtquelle hatte eine Küvette mit Wasser, welches durch ein an der Oberfläche liegendes, von kaltem Wasser durchströmtes Bleirohr gut gekühlt wurde, Aufstellung gefunden.

Die Beleuchtung dauerte zwei Stunden, und es wurde je nach einer Stunde die Kohlensäurebestimmung vorgenommen. Hierauf wurden die Blätter wiederum 2 Stunden verdunkelt und je nach einer Stunde die Kohlensäuremenge gemessen. Da die Blätter nun braune Stellen zeigten, wurde zuletzt je eine halbe Stunde beleuchtet und eine halbe Stunde verdunkelt und die Kohlensäure bestimmt, welche während dieser Zeitabschnitte gebildet worden war.

Die Tabelle 13 und die Kurve Fig. 20 geben die Resultate des Versuches.

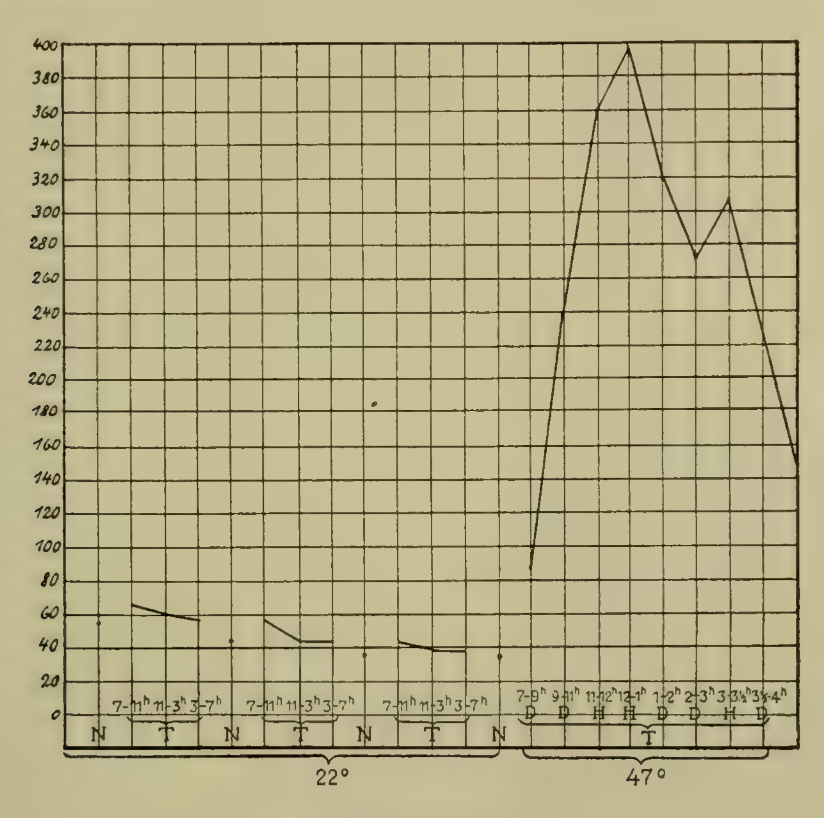
Der Versuch war angestellt worden zur Entscheidung der Frage, ob das Licht eine Erhöhung der Kohlensäureproduktion der Blätter veranlasse. Er zeigte, daß die Kohlensäureproduktion in der ersten Stunde des Verweilens der Blätter

Tabelle 13. (Zu Versuch 9 E, 1912.)

Vitis vinifera. 6 Stück abgeschnittene Laubblätter. Versuch, begonnen am 18. August 6 Uhr nachmittags. Temperatur bis zum 22. August 7 Uhr vormittags 22⁰ C, von da ab 47⁰ C. Am 22. August wurden die Blätter zeitweise beleuchtet.

	Datum	Luftstrom pro Stde.	Nach	Entwickelte CO_2	CO_2 pro Stde.	CO_2 pro Stde. für 700 g Frischgewicht	Temperatur im Behälter	Aussehen der Blätter
Nacht		in Liter		in g	in g	in g		
	19. Aug. 7h a. m.	4	13 Stunden	0,1531	0,0118	0,0562	22⁰	normal
Tag	19. „ 11h a. m.	4	4 „	0,0554	0,0138	0,0660	22⁰	„
	19. „ 3h p. m.	4	4 „	0,0511	0,0128	0,0610	22⁰	„
	19. „ 7h p. m.	4	4 „	0,0493	0,0123	0,0587	22⁰	„
Nacht	19. „ 7h p. m.	4	12 „	0,1558	0,0130	0,0618	22⁰	„
	20. „ 7h a. m.	4	12 „	0,1127	0,0094	0,0448	22⁰	„
Tag	20. „ 11h a. m.	4	4 „	0,0484	0,0121	0,0576	22⁰	„
	20. „ 3h p. m.	4	4 „	0,0379	0,0095	0,0452	22⁰	„
	20. „ 7h p. m.	4	4 „	0,0370	0,0092	0,0440	22⁰	„
Nacht	20. „ 7h p. m.	4	12 „	0,1233	0,0103	0,0489	22⁰	„
	21. „ 7h a. m.	4	12 „	0,0898	0,0075	0,0355	22⁰	„
Tag	21. „ 11h a. m.	4	4 „	0,0370	0,0092	0,0440	22⁰	„
	21. „ 3h p. m.	4	4 „	0,0326	0,0081	0,0388	22⁰	„
	21. „ 7h p. m.	4	4 „	0,0326	0,0081	0,0388	22⁰	„
Nacht	21. „ 7h p. m.	4	12 „	0,1022	0,0085	0,0406	22⁰	„
	22. „ 7h a. m.	4	12 „	0,0862	0,0072	0,0342	22⁰	„
	22. „ 9h a. m.	7	2 „	0,0370	0,0185	0,0881	47⁰	„
	22. „ 11h a. m.	7	2 „	0,1003	0,0501	0,2388	47⁰	„
	H 22. „ 12h m.	7	1 Stunde	0,0757	0,0757	0,3605	47⁰	„
	H 22. „ 1h p. m.	7	1 „	0,0827	0,0827	0,3938	47⁰	„
Tag	D 22. „ 2h p. m.	7	1 „	0,0634	0,0634	0,3019	47⁰	„
	D 22. „ 3h p. m.	7	1 „	0,0572	0,0572	0,2724	47₀	Einige braune Stellen
	H 22. „ 3½h p. m.	7	½ „	0,0319	0,0638	0,3038	47⁰	Mehr braune Stellen
	D 22. „ 4h p. m.	7	½ „	0,0141	0,0282	0,1343	47⁰	Mehr braune Stellen

bei 47⁰ im Dunkeln relativ niedrig ist, daß in der zweiten Stunde die Produktion bedeutend größer als in der ersten Stunde ist. Ob diese Steigerung sich in der dritten Stunde auch fortgesetzt haben würde, wenn die Blätter im Dunklen weiter geatmet hätten, ist nicht zu sagen, da wir in der dritten und vierten Stunde die Blätter beleuchtet haben. In der dritten Stunde erfolgte ein starker in der vierten ein schwächerer Anstieg der Produktion. Nach der nun durchgeführten zweistündigen Verdunkelung tritt ein starker Abfall der Kohlensäureproduktion ein und in der nächsten halben Stunde, in welcher beleuchtet wurde, ein Ansteigen.



Figur 20.
Graphische Darstellung der Resultate der Tabelle 13 (zu Versuch 9 E, 1912). Abgeschnittene Blätter von Vitis vinifera. 3½ Volltage bei 22⁰ C verdunkelt, dann bei 47⁰ C, am Tag, teilweise verdunkelt (D), teilweise beleuchtet (H).

Versuch 10a, b, c.

Versuch mit Phaseolus multiflorus.

a) Abgeschnittene Ranken.

Am 31. Juli 1911 (die Pflanze war den ganzen Tag besonnt) haben wir um 3 Uhr nachmittags Sprosse mit vollständig entwickelten und gesunden Blättern abgeschnitten. Sie speicherten trotz der starken Besonnung und Erwärmung während des Tages reichlich Stärke. Sie wurden mit Wasser gesättigt. Die zum Versuch benutzte Portion betrug 90 g Frischgewicht. Die Sprosse wurden mit Wasser bespritzt und in den Behälter C getan, dessen seitliche Öffnung mit

einem Kautschukpfropfen verschlossen wurde. Von 4—6 Uhr haben wir mit der Wasserpumpe einen Luftstrom durch den die Blätter enthaltenden Behälter geleitet. Der Behälter hatte einen noch freien Raum von 5510 ccm.

Der Versuch begann am 31. Juli um 6 Uhr nachmittags. Die Temperaturen während des Versuchs sind in der Tabelle angegeben. Es wurden fortgesetzt stündlich 6 Liter Luft durch den Apparat gesaugt.

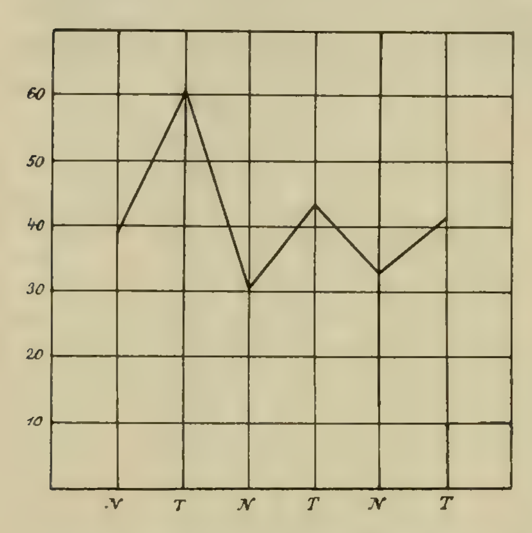


Fig. 21. Graphische Darstellung der in der Tabelle 14a mitgeteilten Resultate des Versuches 10a. Abgeschnittene Sprosse von Phaseolus multiflorus.

Am 3. August fielen einige Blätter von der Ranke ab; wir haben deshalb den Versuch beendigt. Nach dem Versuch wurden die Pflanzenteile gewogen:

Blattspreiten	57,0 g
Blattstiele	12,5 g
Achse	20,5 g
Summa	90 g

Die Tabelle 14a zeigt uns, daß die erste Nachtproduktion höher ist als die zweite und daß die erste Tagesproduktion sehr hoch ist, ein Zeichen, daß eine kräftige Reizung eingetreten war. Diese scheint in der zweiten Nacht erloschen zu sein. Dann sind bis zum Erkranken zwei annähernd normale, anscheinend etwas absinkende Volltagsschwankungen verzeichnet.

Tabelle 14a. (Zu Versuch 10a.)

Phaseolus multiflorus. 90 g Gesamtfrischgewicht von Blättern und Achse. Begonnen am 31. Juli 1911, 6 Uhr nachmittags. 3 Volltage von 6—6 Uhr. Temperatur im Behälter 28—28,1° C.

	Luftstrom pro Stunde in Liter	Gesamte entw. CO_2 in g	CO_2 pro Stde. für 90 g Gesamtgewicht in g	Temperatur im Behälter	Temperatur im Brutraum
Nacht	6	0,4673	0,0389	28,0°	27,8°
Tag	6	0,7233	0,0603	28,1°	27,7°
Nacht	6	0,3669	0,0306	28,0°	27,8°
Tag	6	0,5201	0,0433	28,0°	28,0°
Nacht	6	0,3933	0,0328	28,0°	28,0°
Tag (6—4 h)	6	0,4127	0,0413	28,0°	28,0°

b) An der Pflanze befindliche Blätter.

Die Pflanze war in einem Topf im Freien kultiviert worden und die ganze Zeit besonnt gewesen. Am 31. Juli 1911 wurde ein Sproß von 1,2 m Länge mit viel Blättern und drei Früchten ausgesucht und die an ihm befindlichen Spitzen, die jungen Blätter und die kleinen Sprosse, bis auf einen, entfernt. Er wurde dann von der Stange abgewickelt und an derselben geradlinig mit Filterpapier

befestigt. Die so behandelte Pflanze wurde bis zum 3. August 6 Uhr nachmittags im Freien stehen gelassen, dann in den Brutraum transportiert. Hier wurde der zu untersuchende Sproß in den Behälter C vorsichtig eingeführt, so daß er möglichst wenig verletzt wurde. Die seitliche Öffnung des Apparats wurde durch einen Korkpfropfen verschlossen, der in der Mitte eine Längsdurchbohrung von der Stärke des Sprosses hatte und durch einen Längsschnitt in zwei Hälften geteilt war, welche um den Sproß gelegt wurden, so daß der Stiel des Sprosses genau in die Längsdurchbohrung paßte. Die Korkhälften wurden mit Wollfett gut verkittet.

Der freie Raum des Behälters C betrug 5510 ccm. Der Versuch wurde am 3. August 6 Uhr nachmittags begonnen. Der Luftstrom betrug stets 6 Liter pro Stunde.

Am Ende des Versuches waren einige Blätter gelb und von der Ranke abgefallen, die meisten waren noch gesund. Am 6. August 6 Uhr vormittags wurde der Versuch beendigt und die einzelnen Teile des in der Flasche befindlichen Sprosses getrennt gewogen.

Blattspreiten	38,5 g	Frischgewicht
Blattstiele	6,2 g	„
Früchte	31,4 g	„
Stamm des Sprosses	14,5 g	„
Gesamtfrischgewicht	90,6 g	

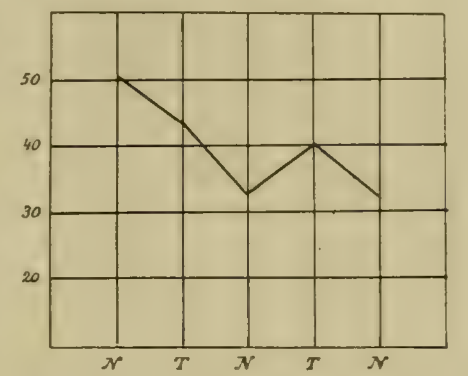


Fig. 21a. Graphische Darstellung der in der Tabelle 14 b mitgeteilten Resultate des Versuchs 10b. An der Pflanze sitzende Blätter von Phaseolus multiflorus.

Es waren Reizung und zwei normale Tag- und Nachtschwankungen zu beobachten.

Tabelle 14 b. (Zu Versuch 10 b.)

Phaseolus multiflorus. 90,6 g Gesamtfrischgewicht, bestehend aus 38,5 g Spreiten, 6,2 g Stielen, 31,4 g Früchten, 14,5 g Achse. Begonnen am 3. August 6 Uhr nachmittags. Temperatur im Behälter 28—28,1° C.

	Luftstrom pro Stunde in Liter	Gesamte entw. CO_2 in g	CO_2 pro Stde. für 90,6 g Gesamtgewicht in g	Temperatur im Behälter	Temperatur im Brutraum
Nacht	6	0,6072	0,0506	28,1°	27,8°
Tag	6	0,5212	0,0434	28,0°	27,7°
Nacht	6	0,3845	0,0320	28,0°	28,0°
Tag	6	0,4811	0,0401	28,0°	27,7°
Nacht	6	0,3845	0,0320	28,0°	28,0°

c) Abgeschnittene Blätter.

Am 7. August 1911 um 5 Uhr nachmittags wurden die Blätter von der Pflanze abgeschnitten. Die Pflanze stand an einer Stelle im botanischen Garten, die den ganzen Tag über besonnt war. Die letzten 2—3 Wochen vor Beginn des Versuchs waren ohne Regen und sehr heiß (die Temperatur betrug ungefähr

46^0 Maximum und 25^0 Minimum in der Sonne). Die Blätter wurden vor dem Versuch eine Stunde lang zwischen nasses Filterpapier gelegt. Die zum Versuch benutzte Portion betrug 70 g Frischgewicht. Die Blätter wurden mit den Stielen in die Löcher zweier Glasklötze der Einrichtung b gestellt. In jede Schale wurden 50 ccm Wasser gegossen, das vorher gekocht war und zwei Tage lang in freier Luft gestanden hatte.

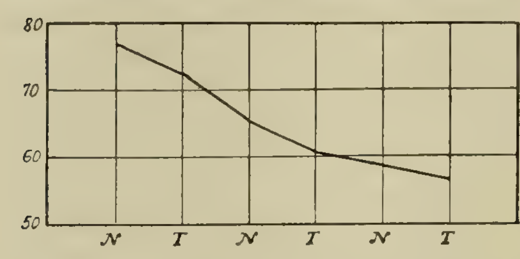


Fig. 22. Graphische Darstellung der in Tabelle 14 c mitgeteilten Resultate des Versuches 10 c. Abgeschnittene Laubblätter von Phaseolus multiflorus.

Der Versuch wurde mit dem Behälter B und dem Apparat II gemacht. Das freie Volumen des Behälters B betrug 5198 ccm.

Der Versuch wurde am 7. August 6 Uhr nachmittags begonnen. Der Luftstrom betrug 6 Liter pro Stunde. Am Ende des Versuchs waren alle Spreiten von den Stielen abgefallen und zeigten teilweise gelbe Flecke.

Tabelle 14 c. (Zu Versuch 10 c.)

Phaseolus multiflorus. Gestielte Blätter von 70 g Frischgewicht, Blätter mit den Stielen in Wasser stehend. Begonnen am 7. August 6 Uhr nachmittags. Temperatur im Behälter 27—28^0 C.

	Luftstrom pro Stunde in Liter	Gesamte entw. CO_2 in g	CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgewicht in g	Temperatur im Behälter	Temperatur im Brutraum
Nacht	6	0,6501	0,0542	0,0774	$27,0^0$	$26,7^0$
Tag	6	0,6151	0,0513	0,0732	$27,0^0$	$26,6^0$
Nacht	6	0,5504	0,0459	0,0655	$27,5^0$	$27,3^0$
Tag	6	0,5082	0,0423	0,0605	$27,8^0$	$27,4^0$
Nacht	6	0,4954	0,0413	0,0590	$27,7^0$	$27,5^0$
Tag	6	0,4774	0,0398	0,0568	$28,0^0$	$27,6^0$

Versuch 11.

Versuch mit Blättern von Beta vulgaris, die im Dunkeln entstanden und gewachsen sind.

Am 1. Mai 1911 wurden 8 Exemplare von Beta vulgaris in drei Kisten in Sand gesteckt. Die kleinen Kisten wurden in eine größere gestellt, die mit einem lichtdichten schwarzen Tuch bedeckt wurde. Zur Kontrolle der absoluten Dunkelheit des Raumes wurde ein Stück photographisches Papier in die große Kiste gelegt. Von Zeit zu Zeit wurden die Pflanzen mit Wasser bespritzt, so daß der Sand immer feucht blieb. Am 31. Mai hatten die in völliger Dunkelheit gewachsenen Blätter der Runkelrübe eine Höhe von 25—30 cm erreicht. Die Blätter waren völlig gesund und chlorophyllfrei. Am 31. Mai 5 Uhr nachmittags haben wir einige Blätter abgeschnitten und in einem Gefäß mit feuchtem Filter-

papier eine Stunde lang stehen gelassen Dann wurden die Stiele bis auf eine Länge von 5 cm abgeschnitten. Zu dem Versuch wurden 100 g Frischsubstanz von gleichmäßig entwickelten Blättern einer einzigen Rübe genommen.

Die Blätter wurden mit den Stielen in die Löcher zweier Glasklötze (Einrichtung b) gestellt und durch Glasstäbchen voneinander getrennt gehalten; in jede der beiden unter den Klötzen stehenden Schalen wurden 60 ccm Wasser gegossen, das vorher gekocht war und zwei Tage lang in freier Luft gestanden hatte. Benutzt wurde der Behälter B und der Apparat II. Der freie Raum des Behälters betrug 5045 ccm.

Der Versuch begann am 31. Mai 6 Uhr nachmittags und währte 5 Volltage. Die Temperatur im Behälter betrug 26,2—26,4° C, die Temperatur im Brutraum hielt sich auf 26° C. Am Ende des Versuchs erkrankten die Blätter.

Der Versuch zeigt uns klar, daß etiolierte Rübenblätter keine Tag- und Nachtschwankungen der Kohlensäureproduktion besitzen.

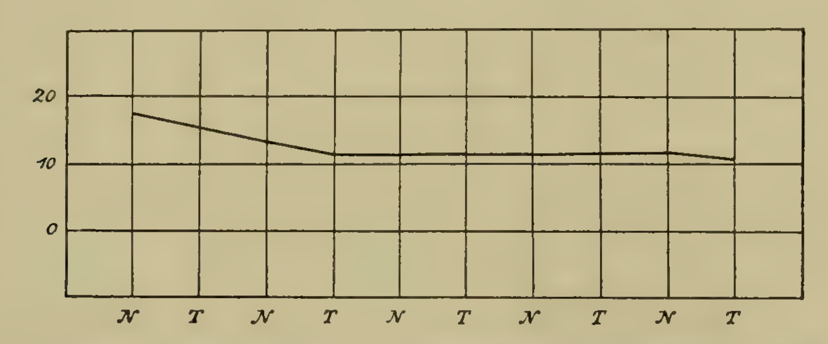


Fig. 23. Graphische Darstellung der in Tabelle 15 mitgeteilten Resultate des Versuches 11. Beta vulgaris; etiolierte abgeschnittene Blätter.

Tabelle 15. (Zu Versuch 11.)

Beta vulgaris. 100 g Frischgewicht von etiolierten Blättern. Begonnen am 31. Mai 6 Uhr nachmittags. 5 Volltage von 6—6 Uhr durchgeführt. Temperatur im Behälter 26,2—26,4° C.

	Luftstrom pro Stunde in Liter	Gesamte entw. CO_2 in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgewicht in g	Temperatur im Behälter
Nacht	5	0,2129	0,0177	26,2°
Tag	5	0,1903	0,0158	26,2°
Nacht	5	0,1604	0,0134	26,3°
Tag	5	0,1386	0,0115	26,3°
Nacht	5	0,1382	0,0115	26,4°
Tag	5	0,1382	0,0115	26,4°
Nacht	5	0,1364	0,0114	26,4°
Tag	5	0,1382	0,0115	26,4°
Nacht	5	0,1382	0,0115	26,4°
Tag	5	0,1249	0,0104	26,4°

Versuch 12.

Versuch mit abgeschnittenen Blättern von Beta vulgaris. Blätter einer einjährigen Pflanze, von denen wir nicht ganz sicher wissen, ob sie völlig ausgewachsen waren.

Am 25. Juli 1911, 11 Uhr vormittags, haben wir Blätter von einer im Freien wachsenden Pflanze, die vorher den ganzen Vormittag stark besonnt waren und Stärke führten, abgeschnitten. Sie wurden mit Wasser gesättigt. Die zum Versuch benutzte Portion betrug 120 g Frischgewicht. Die Blätter wurden mit den Stielen in die Löcher eines Glasklotzes gestellt, welcher in einer Glasschale stand. In die Schale wurden 80 ccm Wasser gegossen, welches vorher gekocht war und zwei Tage lang in freier Luft gestanden hatte. Der Versuch wurde mit dem Behälter B und dem Apparat II gemacht. Das Volumen des Behälters B betrug 5440 ccm. Die Temperaturen sind in der Tabelle 16 angegeben. Der Luftstrom betrug 6 Liter pro Stunde. Die Blätter besaßen ungefähr 20 Spaltöffnungen auf 1 qmm der Blattoberseite und auf 1 qmm der Blattunterseite.

Tabelle 16. (Zu Versuch 12.)

Beta vulgaris. Blätter der jungen Pflanze. 120 g Frischgewicht. Begonnen am 25. Juli 12 Uhr nachmittags. Temperatur 27,4—28° C.

	Luftstrom pro Stde.	Gesamte entw. CO_2	Entw. CO_2 pro Stde.	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgew.	Temperatur in der Glocke	Temperatur im Brutraum
	in Liter	in g	in g	in g		
Tag (12—6 h)	6	0,3188	0,0531	0,0443	27,4°	26,9°
Nacht	6	0,3502	0,0292	0,0243	27,5°	27,0°
Tag	6	0,3540	0,0295	0,0246	27,5°	27,0°
Nacht	6	0,2781	0,0232	0,0193	27,6°	27,2°
Tag	6	0,3531	0,0294	0,0245	27,6°	27,35°
Nacht	6	0,3625	0,0302	0,0252	28,0°	27,8°
Tag	6	0,3309	0,0276	0,0230	28,0°	27,5°
Nacht	6	0,3863	0,0322	0,0268	27,8°	27,5°

Am Ende des Versuches waren zwei Blätter verdorben. Der Versuch wurde am 25. Juli 12 Uhr mittags begonnen, die erste Messung wurde 6 Uhr nachmittags desselben Tages vorgenommen. Dann wurden an Tagen und Nächten die Kohlensäureproduktionen von 6—6 Uhr gemessen. Auffallend ist die starke Steigerung der Kohlensäureproduktion am ersten Nachmittage und der schnelle Abfall derselben. Die Blätter scheinen nicht reich an Reservestoffen gewesen zu sein, wie das ja bei Pflanzen, deren Reservestoffbehälter im Speichern begriffen ist, leicht erklärlich ist. Sie erkrankten deshalb bald, und das unregelmäßige Ansteigen und Schwanken trat schon am Ende des dritten Volltages ein. Die Produktionen am zweiten und dritten Tage und in der zweiten Nacht sind vielleicht als Normalproduktionen zu betrachten.

Versuch 13.

Versuch mit abgeschnittenen Blättern einer im zweiten Jahre ihres Wachstums befindlichen Pflanze von Beta vulgaris.

Die Blätter hatten sich an einer im zweiten Jahre treibenden Runkelrübe in völliger Dunkelheit vom 1. Mai bis 5. Juni entwickelt (vgl. Versuch mit Beta vulgaris Nr. 11), so daß sie völlig weiß waren. Am 5. Juni wurde die Kiste mit der Pflanze in den Versuchshof gebracht und geöffnet; die Blätter wurden so im Freien belassen bis zum 5. Juli. In regelmäßigen Zwischenräumen wurde die Pflanze mit Wasser begossen. Schon nach einer Woche waren die Blätter vollständig grün geworden. Zum Versuch wurden nur solche Blätter genommen, die im Dunkeln zu wachsen aufgehört hatten.

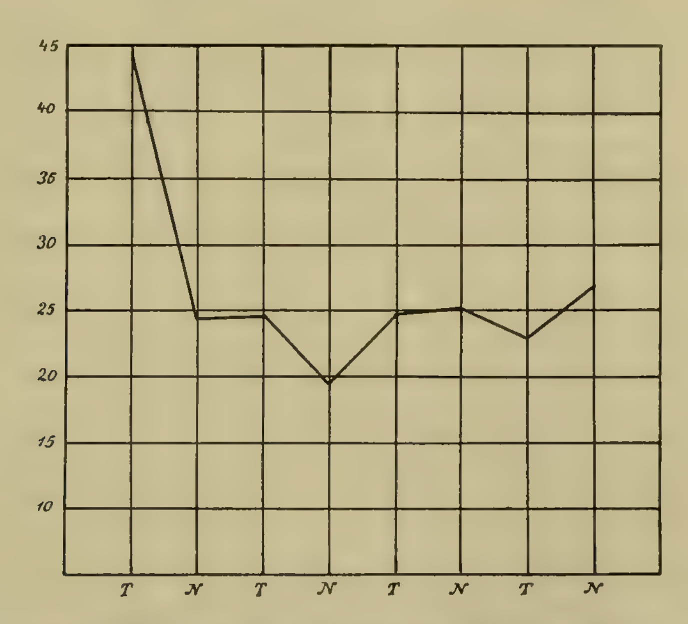


Fig. 24. Graphische Darstellung der Resultate der Tabelle 16 (zu Versuch 12). Die erste Produktion der Kohlensäure ist von 12 Uhr mittags bis 6 Uhr nachmittags gemessen, die übrigen von 6—6 Uhr.

Am 5. Juli 1911 haben wir um 5 Uhr nachmittags Blätter von der Pflanze abgeschnitten. Sie wurden mit Wasser gesättigt. Die zum Versuch benutzte Portion wog dann 80 g. Der Versuch wurde am 5. Juli um 6 Uhr nachmittags begonnen. Die Blätter wurden unter der Glasglocke mit den Stielen in die Löcher der Einrichtung b (1911) gestellt und durch Glasstäbchen voneinander getrennt gehalten. In die Schalen wurden zusammen 100 ccm Wasser gegossen, das vorher gekocht war und zwei Tage lang in freier Luft gestanden hatte.

Der Versuch wurde mit dem Behälter B und dem Apparat II gemacht. Freies Volumen des Behälters B 4973 ccm. Der Versuch wurde im Brutraum ausgeführt. Die Resultate des Versuchs sind für die Tag- und Nachtproduktion in der Tabelle 17 und der Figur 25 dargestellt. Man sieht aus der Tabelle und der Kurve, daß in der ersten Nacht eine schwach gesteigerte Kohlensäure-

produktion konstatiert werden konnte, daß dann ein Abfallen bis zur Terminalproduktionsgröße schon in der zweiten Nacht eingetreten war. Diese bestand ungefähr 2½ Volltage. Hierauf trat ein Ansteigen der Kohlensäureproduktion am Tage ein.

Tabelle 17 α. (Zu Versuch 13.)

Beta vulgaris. Abgeschnittene Blätter einer erst etiolierten, dann einen Monat im Freien kultivierten Pflanze; 80 g Frischgewicht. Begonnen am 5. Juli 6 Uhr nachmittags. Temperatur 25,4—26,7° C.

	Luftstrom pro Stde.	Gesamte entw. CO_2	Entw. CO_2 pro Stde.	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgew.	Temperatur in der Glocke	Temperatur im Brutraum
	in Liter	in g	in g	in g		
Nacht	5	0,3878	0,0323	0,0404	25,4°	25,4°
Tag	6	0,3623	0,0302	0,0377	25,66°	25,25°
Nacht	5,5	0,3353	0,0279	0,0349	26,0°	25,7°
Tag	5,5	0,3639	0,0303	0,0379	26,0°	25,8°
Nacht	5.5	0,3309	0,0276	0,0345	26,1°	25,8°
Tag	5,5	0,3716	0,0310	0,0387	26,1°	25,95°
Nacht	6	0,3529	0,0294	0,0368	26,4°	26,1°
Tag	6	0,4198	0,0350	0,0437	26,7°	26,26°

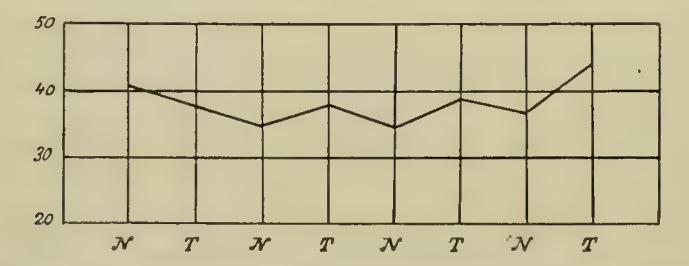


Fig. 25. Graphische Darstellung der Resultate des Versuches 13 (Tabelle 17 α). Beta vulgaris, abgeschnittene Blätter.

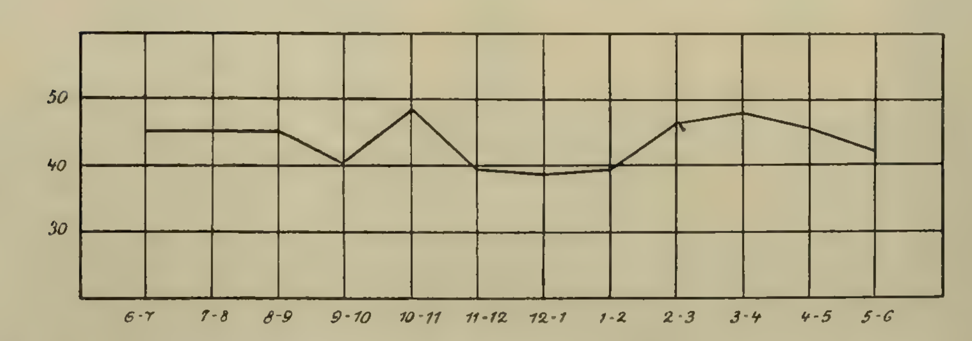


Fig. 26. Graphische Darstellung der Resultate der Tabelle 17 β (Versuch 13). Beta vulgaris, abgeschnittene Blätter. Stundenproduktion an Kohlensäure. Die Zahlen auf der Abszisse bedeuten die Tagesstunden von 6 Uhr vormittags bis 6 Uhr nachmittags, die Zahlen an der Ordinate die pro 100 g Frischgewicht erzeugten Milligramme Kohlensäure.

Am Tage des letzten Volltages wurde die Kohlensäureproduktion stündlich bestimmt. Die Resultate sind in Tabelle 17 β und in Figur 26 mitgeteilt. Ein Maximum findet sich zwischen 10 und 11 und eins zwischen 3 und 4 Uhr. Es ist zu beachten, daß am letzten Volltag die Pflanze schon nicht mehr ganz normal war.

$$\frac{T}{N} = 1{,}1.$$

Tabelle 17 β. (Zu Versuch 13.)

Beta vulgaris. Abgeschnittene Blätter von 80 g. Frischgewicht. Stündliche Produktion von Kohlensäure am 4. Tage des Versuches 13. Temperatur in der Glocke 26,7° C.

	Luftstrom pro Stde. in Liter	Entw. CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgew. in g	Temperatur in der Glocke	Temperatur im Brutraum
9. Juli/Tag					
6—7 Uhr	6	0,0363	0,0454	26,7°	26,1°
7—8 „	6	0,0363	0,0454	26,7°	26,1°
8—9 „	6	0,0363	0,0454	26,7°	26,1°
9—10 „	6	0,0323	0,0404	26,7°	26,1°
10—11 „	6	0,0389	0,0487	26,7°	26,1°
11—12 „	6	0,0317	0,0396	26,7°	26,1°
12—1 „	6	0,0310	0,0388	26,7°	26,2°
1—2 „	6	0,0317	0,0396	26,7°	26,3°
2—3 „	6	0,0370	0,0462	26,7°	26,5°
3—4 „	6	0,0383	0,0478	26,7°	26,5°
4—5 „	6	0,0363	0,0454	26,7°	26,5°
5—6 „	6	0,0337	0,0421	26,7°	26,5°

Versuch 13 A (1912).

Versuch mit an der Pflanze befindlichen Blättern von Beta vulgaris.

Die zu dem Versuch benutzte Pflanze war im Sommer 1911 aus Samen gezogen, im Herbst ausgegraben und im Keller überwintert worden. Am 5. April wurde die Rübe in einen großen Blumentopf gepflanzt und im Dunkeln bei gewöhnlicher Temperatur treiben gelassen. Dann wurde der Behälter E aufgekittet, und die Pflanze weitere zwei Wochen im Dunkeln gehalten. Dabei waren die beiden Tuben offen. Es wurde auch täglich 2 Minuten lang Luft durch den Behälter gesogen, wobei dieser verdunkelt war.

Der freie Luftraum des Behälters E betrug ungefähr 3750 ccm. Benutzt wurde der Apparat II mit vorgelegtem Wasserturm, so daß die durchgesaugte Luft mit Wasserdampf gesättigt war.

Der Versuch wurde am 10. Mai 10 Uhr vormittags begonnen. Es wurden zuerst 4 Volltage lang die Tag- und Nachtproduktionen bestimmt. Die Tabelle 18 *a* gibt die dabei gewonnenen Resultate.

Tabelle 18 *α*. (Zu Versuch 13 A.)

Beta vulgaris. An der Pflanze sitzende etiolierte Laubblätter. Begonnen am 10. Mai 10 Uhr vormittags, beendigt am 14. Mai 8 Uhr vormittags. Die Intervalle sind angegeben. Die Temperatur im Behälter betrug 26—26,3° C.

Datum			Luftstrom pro Stde. in Liter	Nach	Entwickelte CO_2 in g	Von der ungewogenen Blattmenge pro Stde. entw. CO_2 in g	Temperatur im Behälter	Aussehen der Blätter
Tag	10. Mai	6h nachm.	2	8 Stdn.	0,1320	0,0165	26,0°	normal
Nacht	11. „	5h vorm.	2	11 „	0,1848	0,0167	26,3°	„
Tag	11. „	6h nachm.	2	13 „	0,2367	0,0182	26,2°	„
Nacht	12. „	6h vorm.	2	12 „	0,2165	0,0180	26,2°	„
Tag	12. „	6h nachm.	2	12 „	0,2138	0,0178	26,2°	„
Nacht	13. „	8h vorm.	2	14 „	0,2464	0,0176	26,2°	„
Tag	13. „	6h nachm.	2	10 „	0,1302	0,0130	26,2°	normal
Nacht	14. „	8h vorm.	2	14 „	0,2429	0,0173	26,2°	nicht normal

Der Versuch ergab also, daß die Kohlensäureproduktion der etiolierten Blätter annähernd konstant bleibt, daß keinesfalls regelmäßige Tag- und Nachtschwankungen vorkamen. Zuletzt, als ein paar Blätter erkrankten, trat eine anormale Schwankung ein.

Hier, wie bei allen Versuchen mit ganzen Pflanzen der Runkelrübe, ist zu beachten, daß während der Versuche kleine unberechenbare Änderungen der Verhältnisse durch Heranwachsen der Blätter stattfanden. Die geringere Produktion am ersten Volltage rührt wohl wesentlich von dem schädlichen Raum des Apparates her.

Am 14. Mai 8 Uhr vormittags wurde der Versuch unterbrochen und die Pflanze herausgenommen. Einige Blätter waren am Rande etwas schwarz geworden, enthielten aber keine Pilze. Nach Abschneiden der kranken Blätter wurde die Pflanze im Freien in den Schatten gestellt, so daß sie schwach assimilieren konnte. Bis zum 20. Mai 5 Uhr nachmittags waren alle Blätter ergrünt.

Am 20. Mai wurde die Pflanze wiederum in den Apparat eingekittet und in den Brutraum transportiert, wo die Kohlensäurebestimmungen wieder aufgenommen wurden. Der Apparat war insofern geändert worden, als jetzt der Wasserturm weggenommen worden war, so daß die Luft, welche den Apparat durchströmte, trocken war. Die Intervalle, in denen beobachtet wurde, gehen aus der Tabelle 18 β hervor, in welcher die Resultate verzeichnet sind.

Die Zahlen zeigen, daß jetzt eine regelmäßige Periodizität eingetreten ist. Dabei ist die in der ersten Nacht erzeugte Kohlensäuremenge nicht größer als die in der zweiten Nacht erzeugte. Es findet aber dann ein Absinken der Kohlensäureproduktion statt. Nach Beendigung der in Tabelle 18 β verzeichneten Untersuchung waren die Blätter von ganz normalem Aussehen. Die Pflanze wurde nun ins Freie an einen hellen Ort gestellt, an dem sie nur von 3—6 Uhr besonnt war. Dort stand sie bis zum 3. Juni, dann wurden die jüngeren Blätter abgeschnitten. Am 4. Juni wurde der Behälter E über die Blätter gestülpt und an der Rübe festgekittet. Am 5. Juni 7 Uhr vormittags wurde wieder mit der Kohlensäurebestimmung begonnen. Durch den Apparat wurde wieder getrocknete Luft hindurchgeleitet, welche, zur Vermeidung jeder Schädigung der Pflanze, jetzt zum ersten Male direkt aus dem Freien genommen wurde. Diese Verbesserung der Versuche wurde von jetzt ab immer beibehalten. Die Resultate dieses Versuchsabschnittes sind in der Tabelle 18 γ zusammengestellt worden. Die Berechnung der Kohlensäureproduktion von 100 g Frischgewicht ist mit Benutzung des Gewichtes der am Ende dieses (Tabelle 18 γ) und des folgenden Versuches (Tabelle 18 δ) abgeschnittenen Blätter vorgenommen worden. Es sind diese Zahlen nur annähernd richtig.

Am Ende des Versuches, also am 10. Juni 6 Uhr vormittags, waren einige Blätter am Rande geschwärzt. Die Pflanze wurde aus dem Apparat genommen und die kranken Blätter (6 Stück 3—7 cm breite, 4—10 cm lange Blätter mit 7—14 cm langen Stielen) wurden abgeschnitten und gewogen. Ihr Frischgewicht betrug 13 g. Hierauf wurde die Pflanze wieder in den Behälter E eingekittet

Tabelle 18 β. (Zu Versuch 13 A.)

Beta vulgaris. An der Pflanze sitzende ergrünte Laubblätter. Begonnen am 20. Mai 5 Uhr nachmittags, beendigt am 23. Mai 6 Uhr vormittags. Die Intervalle sind genau angegeben. Temperatur 25° C.

Datum			Luftstrom pro Stde in Liter	Nach	Entwickelte CO_2 in g	Von der ungewogenen Blattmenge pro Stde. entw. CO_2 in g	Temperatur im Benälter	Aussehen der Blätter
Nacht	21. Mai	6h a. m.	2	13 Stdn.	0,2754	0,0212	25°	normal
Tag	21. „	6h p. m.	2	12 „	0,3406	0,0280	25°	„
Nacht	22. „	7h a. m.	2	13 „	0,2754	0,0212	25°	„
Tag	22. „	6h p. m.	2	11 „	0,2543	0,0231	25°	„
Nacht	23. „	6h a. m.	2	12 „	0,2560	0,0213	25°	„

Tabelle 18 γ. (Zu Versuch 13 A.)

Beta vulgaris. An der Pflanze sitzende, etwas älter gewordene grüne Laubblätter. Begonnen am 5. Juni 7 Uhr vormittags, beendet am 10. Juni 6 Uhr vormittags, wo die Blätter etwas erkrankt waren. Temperatur 24,5—25,2° C.

	Datum	Luftstrom pro Stde. in Liter	Nach	Entwickelte CO_2 in g	CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgewicht in g	Temperatur im Behälter	Aussehen der Blätter
Tag	5. Juni 6h p. m.	2	11 Stunden	0,1637	0,0148	0,0310	24,5°	normal
Nacht	6. „ 7h a. m.	2	13 „	0,1742	0,0134	0,0279	24,5°	„
Tag	6. „ 6h p. m.	2	11 „	0,1725	0,0156	0,0326	25,2°	„
Nacht	7. „ 7h a. m.	2	13 „	0,1830	0,0140	0,0291	25,0	„
Tag	7. „ 6h p. m.	2	11 „	0,1707	0,0155	0,0323	25,0°	4 cm gewachsen
Nacht	8. „ 7h a. m.	2	13 „	0,1628	0,0125	0,0260	25,0°	weiter gewachsen
Tag	8. „ 6h p. m.	2	11 „	0,1646	0,0149	0,0310	25,0°	normal
Nacht	9. „ 6h a. m.	2	12 „	0,1470	0,0122	0,0254	25,0°	„
Tag	9. „ 6h p. m.	2,4	12 „	0,1839	0,0153	0,0318	25,0°	normal
Nacht	10. „ 6h a. m.	2	12 „	0,1839	0,0153	0,0318	25,0°	nicht normal

und im Schatten stehen gelassen. Dabei wurden am Tage pro Stunde 10 Liter Luft durch den Apparat hindurchgesaugt, in der Nacht 1—2 Liter pro Stunde.

Auch jetzt sehen wir, daß die normalen Tages- und Nachtschwankungen eingetreten sind und bis zur Erkrankung der Blätter festgehalten werden.

Die Pflanze stand also nun vom 10. Juni 6 Uhr vormittags an, eingekittet in den Behälter E, im Freien im Schatten und wurde, wie angegeben, mit atmosphärischer Luft versorgt. Am 11. Juni war vormittags der Himmel bedeckt und die Temperatur betrug 16°; der Nachmittag war sonnig, die Temperatur betrug 23°. Am 12. Juni war der Himmel den ganzen Tag über bedeckt, die Temperatur betrug 18°. Am 13. Juni vormittags Himmel bedeckt, nachmittags etwas sonnig, Temperatur 22°.

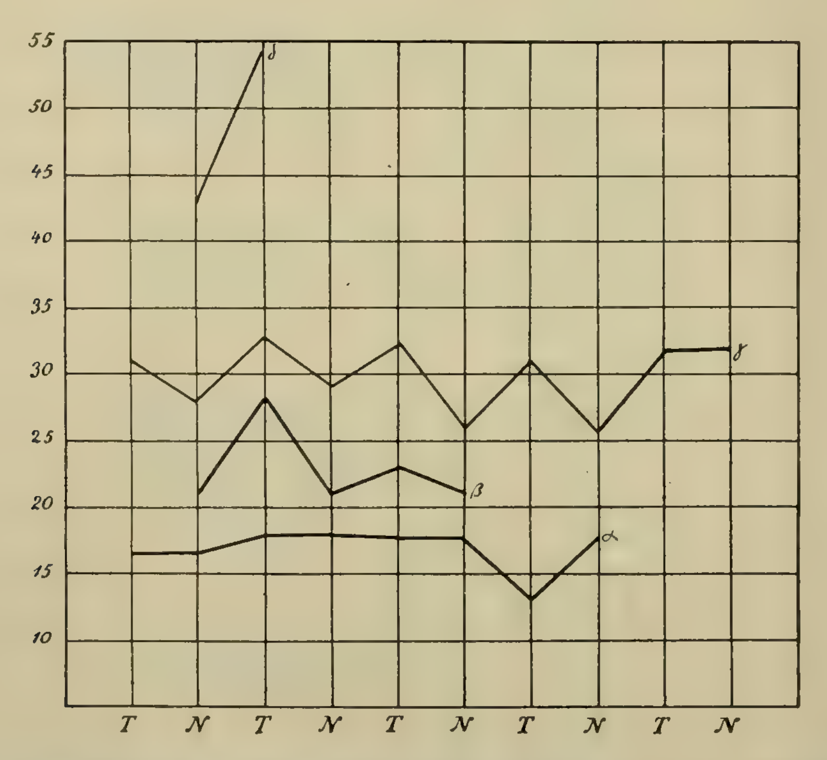


Fig. 27. Graphische Darstellung der in den Tabellen 18 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ mitgeteilten Resultate des Versuches 13 A (1912). Beta vulgaris, Blätter an der Pflanze.

Am 13. Juni 6 Uhr nachmittags wurde die Pflanze in den Brutraum transportiert, und die Kohlensäurebestimmungen wurden wieder begonnen. Die Resultate der Messungen sind in der Tabelle 18 δ mitgeteilt.

Am 14. Juni 6 Uhr nachmittags wurde die Pflanze aus dem Behälter genommen, und die Blätter wurden abgeschnitten. Sie waren ganz normal, ihr Frischgewicht betrug 35 g. Die größte Blattspreite war 8 cm lang und 4,5 cm breit. Die Stiele der Blätter waren 10—14 cm lang.

Auffällig ist hier die relative Größe der Kohlensäureproduktion gegenüber der in der Tabelle 18 γ verzeichneten. Diese Verstärkung rührt wahrscheinlich von einem relativ großen Kohlehydratgehalte der Blätter her.

Tabelle 18 δ. (Zu Versuch 13 A.)

Beta vulgaris. An der Pflanze sitzende Blätter.

	Datum	Luftstrom pro Stde. in Liter	Nach	Entwickelte CO_2 in g	CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. für 700 g Frischgewicht in g	Temperatur im Behälter	Aussehen der Blätter
Nacht	14. Juni 7h a. m.	2	13 Stunden	0,1926	0,0149	0,0426	25°	normal
Tag	14. „ 6h p. m.	2	11 „	0,2859	0,0189	0,0540	25°	„

Versuch 13B (1912).

Versuch mit grünen, nicht völlig erwachsenen, an der Pflanze befindlichen Laubblättern von Beta vulgaris.

Die Pflanze wurde Ende Juli 1911 in einen Topf gepflanzt, in den Keller gebracht und überwintert. Im April 1912 wurde sie in den Hof in den Schatten gestellt, bis die Blätter 20—30 cm lang waren. Dann wurden die schlecht entwickelten Blätter abgeschnitten, die Pflanze in den Apparat (Behälter E) gekittet und drei Tage im Schatten stehen gelassen. Der Apparat wurde erst mit kohlensäurefreier Luft gereinigt und dann in den Brutraum transportiert. Der Versuch begann am 14. Mai und wurde nur bis zum 17. Mai 5 Uhr nachmittags fortgesetzt, weil dann einige ältere Blätter am Rande und die jüngeren am Vegetationspunkte ganz schwarz geworden waren. Die Tabelle 19 enthält die Resultate des Versuches.

Sie zeigen, daß Tages- und Nachtschwankungen vorhanden sind. Dabei erfolgt Ansteigen der Kohlensäureproduktion.

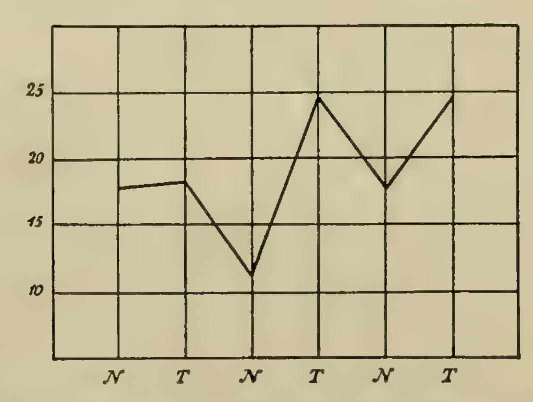


Fig. 28. Graphische Darstellung der Resultate des Versuches 13 B (1912). Beta vulgaris. Blätter an der Pflanze.

Versuch 13C (1912).

Versuch mit etiolierten Blättern von Beta vulgaris.

(Umkehrung der Volltagsperiode.)

I.

Eine vorjährige Rübe wurde vom 13. Mai bis 12. Juni in der Dunkelkiste zum Treiben gebracht, so daß dann nur neuentstandene, farblose Blätter an ihr vorhanden waren. Ein Stück photographisches Papier, welches sich während der Entwicklungszeit der Blätter in der Dunkelkiste befand, war unverändert geblieben.

Am 12. Juni 8 Uhr abends haben wir damit begonnen, die Pflanze mit elektrischem Licht zu beleuchten. Die Pflanze stand dabei offen im Freien. Als Lichtquelle benutzten wir zwei elektrische Bogenlampen. Zwischen den Lampen und der Pflanze wurde eine mit Wasser gefüllte Küvette von 51 cm Höhe, 42 cm Breite und 17 cm Tiefe aufgestellt. Das Wasser wurde durch ein

Tabelle 19. (Zu Versuch 13 B.)

Beta vulgaris. Grüne Blätter an der Pflanze. Begonnen am 14. Mai 6 Uhr nachmittags, beendet am 17. Mai 5 Uhr nachmittags. Temperatur im Behälter 25,2—25,6° C.

	Datum	Luftstrom pro Stde.	Nach	Gesamte entwickelte CO_2	Von der ungewogenen Blattmenge entw. CO_2 pro Stde.	Temperatur im Behälter	Aussehen der Blätter
		in Liter		in g	in g		
Nacht	15. Mai 7h a. m.	2	13 Stunden	0 2306	0,0177	25,6°	normal
Tag	15. ,, 6h p. m.	2	11 ,,	0,2006	0,0182	25,6°	,,
Nacht	16. ,, 6h a. m.	2	12 ,,	0,1373	0,0114	25,4°	normal
Tag	16. ,, 6h p. m.	2	12 ,,	0,2930	0,0244	25,4°	,,
Nacht	17. ,, 7h a. m.	2	13 ,,	0,2305	0,0177	25,2°	normal
Tag	17. ,, 5h p. m.	2	10 ,,	0,2455	0,0245	25,2°	nicht normal

an der Oberfläche des Wassers liegendes, vielfach gewundenes Bleirohr gekühlt, welches von kaltem Wasser durchströmt war.

Die Lichtquelle war 65 cm, die Pflanze 11 cm von der Küvette entfernt. Während der Beleuchtung schwankte die Temperatur zwischen 16,5⁰ und 19⁰ C. Ein Sproß von Elodea canadensis, welcher sich in einem mit Wasser gefüllten Zylinder befand, wurde neben die Topfpflanze gestellt. Er entwickelte 123 Blasen pro Minute. Die Beleuchtung wurde am 12., 13. und 14. Juni je von 8 Uhr abends bis 1 Uhr nachts ausgeführt; in der Zwischenzeit wurde die Pflanze in völliger Dunkelheit gehalten.

Am 15. Juni 6 Uhr nachmittags wurde die Pflanze in den im Brutraum stehenden Apparat (Behälter E) eingekittet. Die größten Blätter waren 20 cm hoch und gelbgrün. Durch den Apparat wurde ein getrockneter Luftstrom hindurchgeleitet.

Mit dem Versuch zur Messung der Kohlensäure wurde also am 15. Juni 6 Uhr nachmittags begonnen. Die Tabelle 20 α enthält die Resultate der Kohlensäurebestimmungen. In dieser Tabelle bedeutet H die Volltageszeit, in welche die Beleuchtungsperiode fiel (z. B. am 15.-16. Juni die Zeit vom 15. Juni 6 Uhr nachmittags bis 16. Juni 7 Uhr vormittags), D die Volltagsstunden, in welche die Verdunkelungsperioden am 12., 13. und 14. Juni fielen.

Obgleich die Zeit vom 15. Juni 6 Uhr nachmittags bis 16. Juni 7 Uhr vormittags auf 5 Stunden Beleuchtungszeit noch 8 Stunden Dunkelzeit enthielt, ist die Kohlensäureproduktion (0,018 g pro Stunde) infolge der Nachwirkung der Beleuchtung doch noch deutlich stärker als in der Zeit von 7 Uhr vormittags bis 6 Uhr nachmittags (0,0146 g pro Stunde). Nehmen wir an, daß in den 8 Stunden des mit H bezeichneten Zeitabschnittes des ersten Volltages die Kohlensäureproduktion ebenso stark gewesen sei wie in der mit D bezeichneten Zeit, so ist die Produktion in den 5 Stunden, welche der Beleuchtungszeit entsprachen, = 0,2341 — 0,1168 = 0,1173 g gewesen, also in einer Stunde ungefähr 0,023 g. Am zweiten Volltage überwiegt die Produktion der 12-stündigen H-Zeit auch die der 12-stündigen D-Zeit. Am dritten Volltage wurde die Kohlensäurebestimmung in kürzeren Intervallen vorgenommen, so daß die eigentliche Hell-Zeit von 5 Stunden allein herausgeschnitten wurde. In dieser Zeit ist wohl die Nachwirkung schon etwas erloschen, trotzdem tritt die Hellproduktion pro Stunde noch mit 0,0177 g gegenüber allen andern Zahlen hervor. Die Blätter wuchsen auch während des Versuchs ziemlich stark, so daß eine kleine Vermehrung der Produktion und ein Erlöschen wegen des Wachstums vorauszusehen war.

Es zeigt sich also in diesem Versuche deutlich, daß eine Einprägung der Hell- und Dunkelperiode in die Zellen der Blätter stattgefunden hat. Die Hellzeit liegt übrigens in der Nachtzeit, die Dunkelperiode in der Tageszeit des Volltages.

Von 8 Uhr nachmittags (18. Juni) bis 2 Uhr vormittags (19. Juni) wurde die Pflanze, welche in den Apparat eingekittet war, wiederum mittelst der elektrischen Lampen beleuchtet. Sie war von der Lichtquelle 93 cm entfernt. Das Licht passierte die mit kaltem Wasser gefüllte Küvette. Die Temperatur

Tabelle 20 α. (Zu Versuch 13 C α.)

Beta vulgaris. Etiolierte Blätter an der Pflanze, in bestimmten Intervallen verdunkelt und beleuchtet. Begonnen am 15. Juni 6 Uhr nachmittags. Temperatur 25° C.

	Datum	Luftstrom pro Stde. in Liter	Nach	Entwickelte CO_2 in g	Von der ungewogenen Blattmenge pro Stde. entw. CO_2 in g	Temperatur im Behälter	Aussehen der Blätter
H.	16. Juni 7h a. m.	2	13 Stunden	0,2341	0,0180	25°	normal
D.	16. ,, 6h p. m.	2	11 ,,	0,1610	0,0146	25°	,,
H.	17. ,, 6h a. m.	2	12 ,,	0,2094	0,0175	25°	normal
D.	17. ,, 6h p. m.	4	12 ,,	0,1953	0,0162	25°	,,
D.	17. ,, 8h p. m.	4	2 ,,	0,0297	0,0148	25°	,,
H.	18. ,, 1h a. m.	4	5 ,,	0,0884	0,0177	25°	,,
D.	18. ,, 9h a. m.	4	8 ,,	0,1188	0,0148	25°	,,
D.	18. ,, 6h p. m.	4	9 ,,	0,1531	0,0170	25°	3—4 cm gewachsen
D.	18. ,, 8h p. m.	4	2 ,,	0,0317	0,0158	25°	normal

Tabelle 20 β. (Zu Versuch 13 C β.)

Beta vulgaris. Schon etwas ergrünte Blätter an der Pflanze; Fortsetzung des Versuches 13 C α. Kohlensäurebestimmung ausgeführt nach 6-stündiger Beleuchtung. Begonnen am 19. Juni 2 Uhr vormittags. Temperatur im Behälter 25° C.

Datum	Luftstrom pro Stde. in Liter	Nach	Entwickelte CO_2 in g	Von der ungewogenen Blattmenge pro Stde. entw. CO_2 in g	Temperatur im Behälter	Aussehen der Blätter
D. 19. Juni 9h a. m.	2	7 Stunden	0,2244	0,0320	25°	normal
D. 19. „ 6h p. m.	3	9 „	0,1601	0,0178	25°	„
D. 19. „ 8h p. m.	4	2 „	0,0396	0,0198	25°	„
D. 20. „ 1½h a. m.	4	5½ „	0,1074	0,0195	25°	„
D. 20. „ 10h a. m.	4	8½ „	0,1399	0,0164	25°	„
D. 20. „ 5½h p. m.	4	7½ „	0,1135	0,0151	25°	„
D. 21. „ 5½h a. m.	4	12 „	0,1592	0,0133	25°	„

in dem Apparat betrug 18—20° C. Durch den Apparat wurde während der Beleuchtung ein Luftstrom von 10 Liter pro Stunde, welcher 2% (Volum) Kohlensäure enthielt, hindurchgeleitet, so daß eine schwache Assimilation stattfinden konnte. Nach der Beleuchtung wurde der Apparat mit kohlensäurefreier Luft gereinigt. Sodann wurden die Kohlensäurebestimmungen bei konstanter Temperatur wieder vorgenommen. Die Resultate sind in der Tabelle 20 β zusammengestellt.

Der Versuch zeigt uns, daß die schwach ergrünten Blätter gleich nach der Beleuchtungsperiode im Dunkeln eine Menge von CO_2 erzeugten, welche größer ist als die größte Menge, welche wir in dem Versuch 13 C α erhielten. Wenn auch die Blätter etwas gewachsen sind, so ist doch diese Kohlensäureproduktion so groß, daß es scheint, als sei eine Nachwirkung irgendeines Reizes, entweder eines ergastogenen oder plasmogenen, daran schuld. Wir sehen dann, daß die Kohlensäureproduktion mehr und mehr absinkt. Dabei sehen wir Schwankungen eintreten, welche vielleicht noch mit der früher induzierten Periode zusammenhängen.

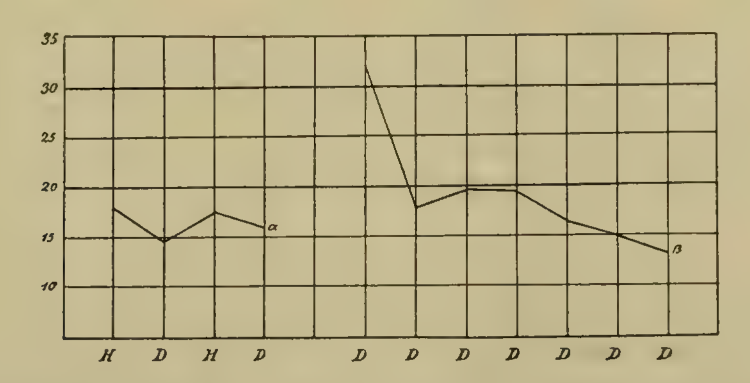


Fig. 29. Graphische Darstellung der Resultate der Tabellen 20 α und β (Versuch 13 C α (1912) und 13 C β (1912)). Beta vulgaris.

Versuch 14 α und β.

Versuch mit an der Pflanze befindlichen Blättern von Humulus japonicus.

Die Pflanze war in einem Topfe im Freien kultiviert worden. Sie war dort früh bis 9 Uhr vormittags und von 3—6 Uhr nachmittags besonnt, von 9 Uhr vormittags bis 3 Uhr nachmittags beschattet. Am 24. Juni haben wir einen Sproß mit vielen Blättern ausgesucht, von welchem die Spitze, die jungen Blätter und die Zweige bis auf einen kleinen oberen abgeschnitten wurden. Sie wurde von der Stange abgewickelt und wieder in gerader Linie mit Filterpapier an der Stange befestigt. Die so hergerichtete Pflanze wurde bis zum 1. Juli 9 Uhr vormittags im Freien stehen gelassen, dann wurde der Topf in den Brutraum transportiert. Hier wurde der zu untersuchende Sproß von 1 m Länge, der 9 große stärkereiche Blätter trug, in den Behälter C vorsichtig eingeführt. Die Öffnung des Behälters wurde durch einen Korkpfropfen verschlossen, der in der

Mitte eine Längsdurchbohrung von der Stärke des Sprosses hatte und der durch einen Längsschnitt in zwei Hälften geteilt war, welche um den Stiel der Ranke gelegt wurden, so daß dieser genau in die Längsdurchbohrung paßte; die Korkhälften wurden mit Wollfett verkittet. In den Apparat wurden 50 ccm Wasser gebracht. In den ersten drei Tagen und zwei Nächten wurden 4 Liter Luft pro Stunde durch den Apparat geleitet, am letzten Volltage 6 Liter. Der Versuch begann am 1. Juli 9 Uhr vormittags. Am ersten Tage wurde die Kohlensäureproduktion von dieser Zeit bis 6 Uhr nachmittags desselben Tages gemessen, hierauf, bis zum 4. Juli 6 Uhr vormittags stets die 12-stündige Kohlensäureproduktion. Die während dieser Periode und während des Tages des 4. Juli von allen Organen Tag und Nacht produzierten Kohlensäuremengen sind in der Tabelle 21 *α* und in der Kurve Fig. 30 verzeichnet.

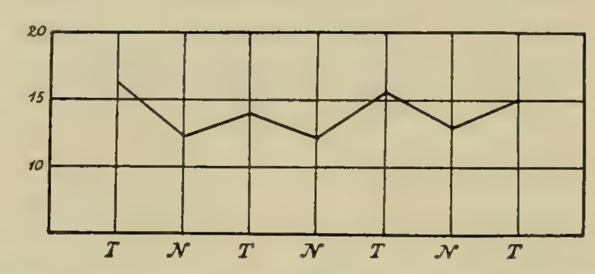


Fig. 30. Graphische Darstellung der Resultate des Versuchs 14 (Tabelle 21). Humulus japonicus.

Tabelle 21 *α*. (Zu Versuch 14 *α*.)

Humulus japonicus. 21,5 g Blattspreiten, 11,5 g Blattstiele, 17,5 g Achse, 4,2 g (4 Stück) neue Sproßanlagen, 0,08 g neuentwickelte Wurzeln. Begonnen am 1. Juli 9 Uhr vormittags. Am ersten Tage die Kohlensäureproduktion von 9 Uhr vormittags bis 6 Uhr nachmittags gemessen, sonst stets von 6 bis 6 Uhr.

	Luftstrom pro Stde. in Liter	Gesamte entwickelte CO_2 in g	Von allen Organen pro Stde. entwickelte CO_2 in g	Temperatur in der Flasche	Temperatur im Brutraum
Tag (9—6 h)	4	0,1469	0,01632	25,4°	25,4°
Nacht	4	0,1478	0,01232	25,8°	25,8°
Tag	4	0,1681	0,01400	25,6°	25,6°
Nacht	4	0,1478	0,01232	25,3°	25,3°
Tag	4	0,1881	0,01567	25,6°	25,6°
Nacht	6	0,1557	0,01297	25,4°	25,4°
Tag	6	0,1808	0,01507	25,5°	25,5°

Während des Verlaufes des Versuchs begann am untern Ende der Achse am 2. Juli die Entwicklung von Nebenwurzeln, welche am 3. Juli 6 Uhr nachmittags eine Länge von 0,1—0,4 cm erreicht hatten, am 4. Juli 6 Uhr vormittags eine Länge von 1 cm. Auch 4 neue Zweiglein waren entstanden. Vom 4. Juli 6 Uhr vormittags an wurde die Bestimmung der Kohlensäure stündlich ausgeführt (Versuch 14 *α*). Der Luftstrom betrug während dieser Zeit 6 Liter pro

Stunde. Die Temperatur war gleichmäßig 25,5°. Die Resultate der stündlichen Messungen sind in der Tabelle 14 β und in der Kurve Fig. 31 mitgeteilt.

Tabelle 21 β. (Zu Versuch 14 β.)

Humulus japonicus. 21,5 g Blattspreite, 11,5 g Blattstiele, 17,5 g Achse, 4,2 g neuangelegte Sproßzweiglein, 0,08 g während des Versuches entwickelte Wurzeln. Stündliche Kohlensäureproduktion am vierten Tage des Versuches 14.

			Luftstrom pro Stde. in Liter	Entwickelte CO_2 pro Stde. in g	Temperatur in der Flasche	Temperatur im Brutraum
Tag	6—7	Uhr	6	0,01320	25,5°	25,5°
	7—8	„	6	0,01452	25,5°	25,5°
	8—9	„	6	0,01584	25,5°	25,5°
	9—10	„	6	0,01716	25,5°	25,5°
	10—11	„	6	0,01650	25,5°	25,5°
	11—12	„	6	0,01452	25,5°	25,5°
	12—1	„	6	0,01584	25,5°	25,5°
	1—2	„	6	0,01452	25,5°	25,5°
	2—3	„	6	0,01320	25,5°	25,5°
	3—4	„	6	0,01584	25,5°	25,5°
	4—5	„	6	0,01518	25,5°	25,5°
	5—6	„	6	0,01452	25,5°	25,5°

Fig. 31. Graphische Darstellung der Resultate des Versuches 14 β. Stündliche Produktion an Kohlensäure während des vierten Tages des Versuchs 14 (von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends).

Nach dem Versuch wurde der in der Flasche befindliche Teil der Ranke abgeschnitten und die einzelnen Teile derselben getrennt gewogen. Länge des Stammes = 1 m, Frischgewicht von 9 großen Blättern mit Blattstielen = 33 g (ein Blatt ist etwas gelblich geworden), Frischgewicht von 9 Blattstielen = 11,5 g, Frischgewicht der Blattlappen = 21,5 g, Wurzeln waren auf eine Strecke von 30 cm entwickelt worden. Frischgewicht der Wurzeln (0,2—1,3 cm lang) = 0,08 g. 4 neue Sprosse, 5, 10, 12, 12 cm lang, zusammen 4,2 g (Frischgewicht) wiegend, sind entwickelt. Die Achse besaß 17,5 g Frischgewicht.

Mehr als die Hälfte von den an der Pflanze außerhalb der Flasche befindlichen Blättern waren während des Experiments gelblich geworden. Ins Freie gebracht, wurden sie nicht wieder grün, sondern trockneten und fielen ab.

In die Flasche hatten wir zu Beginn des Versuchs 50 ccm destilliertes Wasser gegossen, nach dem Versuch haben wir 165 ccm Wasser vorgefunden. Es waren also von den in der Flasche befindlichen Pflanzenteilen 115 ccm Wasser ausgeschieden worden.

Die an der Pflanze sitzenden Blätter von Humulus japonicus hielten die Verdunkelung nur 3½ Volltage aus, dann begann schon ein Blatt gelblich zu werden, obgleich von vornherein alle Blätter stärkereich waren.

Die Pflanze war nach dem Zurechtschneiden erst 7 Tage stehen gelassen worden, so daß die Periode der Reizung vorüber war. Sie zeigte nach dem Einbringen in den Brutraum kein auffallendes Ansteigen der Kohlensäureproduktion und begann sogleich mit relativ regelmäßigen Tag- und Nachtschwankungen. Kleine Unregelmäßigkeiten können sehr wohl durch das Wachstum und die dadurch verstärkte Atmung der Sprosse und Wurzeln in die Produktion der Kohlensäure hineingekommen sein, die ja auch nicht die Produktion der Blätter allein repräsentiert. Die in dem Versuche 14^{a} beobachteten Schwankungen der Kohlensäureproduktion sind vielleicht schon nicht mehr völlig normal, da die Blätter an dem Tage, an welchem die Stundenproduktion untersucht wurde, schon zu erkranken begannen.

Versuch 15.

Versuch mit an der Pflanze sitzenden Blättern von Abutilon venosum.

Am 14. Juni 1911 nachmittags 5 Uhr bereiteten wir ein Exemplar von Abutilon von ungefähr 70—80 cm Höhe zum Versuch vor. Die Pflanze war in einem Topf im Warmhaus kultiviert, hatte dann aber einige Tage im Freien im Schatten gestanden. Sie wurde sorgfältig von der Spitze an auf etwa 50 cm in den Behälter D eingeführt.

Um die durch den Apparat geleitete Luft kohlensäurefrei zu machen, haben wir die Turmflaschen von Apparat II gebraucht. Das obere Ende des Behälters wurde mit einem Kautschukpfropfen verschlossen, durch den ein Thermometer führte, dessen Kugel mitten zwischen die Blätter zu stehen kam. Nachdem die Pflanze in den Apparat eingeführt und dieser verschlossen worden war, haben wir einen kohlensäurefreien Luftstrom von 8 Liter pro Stunde 1 Stunde lang hindurchgeleitet.

Um 6 Uhr nachmittags des 15. Juni wurde der Versuch begonnen und dann ständig ein Luftstrom von 4 Liter pro Stunde benutzt. Der Versuch wurde am 17. Juni 12 Uhr mittags beendigt, weil die Blätter krank waren, mehrere waren gelb geworden. Die Pflanze wurde aus dem Rohr herausgenommen, die Blätter wurden abgeschnitten und getrennt gewogen:

Große Blätter = 21 g, noch gesund; sehr kleine Blätter = 8 g, noch gesund; alte große Blätter = 8 g, gelb; junge kleine Blätter = 5 g, gelb; Knospen = 1,6 g, gesund; Stamm = 23 g.

Aus dem anfänglichen Anwachsen der Kohlensäureproduktion kann man auf eine Reizung der Pflanze schließen. Die gesteigerte Atmung konnte nicht auf das normale Maß zurückgehen, weil die Blätter krank wurden.

Tabelle 22. (Zu Versuch 15.)

Abutilon venosum. 43,6 g Blätter + 23 g Achse; Blätter bald erkrankend. Begonnen am 15. Juni 6 Uhr nachmittags. Temperatur 25,2—25,5⁰.

	Luftstrom pro Stde.	Gesamte entwickelte CO_2	Entwickelte CO_2 pro Stde.	Temperatur in der Glocke	Temperatur im Brutraum
Nacht	4	0,4620	0,0355	25,5⁰	25,5⁰
Tag	4	0,2640	0,0240	25,45⁰	25,36⁰
Nacht	4	0,2312	0,0193	25,8⁰	25,4⁰
Tag	4	0,2158	0,0180	25,46⁰	25,26⁰
Nacht	4	0,2649	0,0221	25,4⁰	25,2⁰
Tag	4	0,1368	0,0231	25,4⁰	25,2⁰

Die Kohlensäureproduktion sinkt bis zum Ende des zweiten Volltages mit schwacher Tendenz zum Steigen, aber ohne Anzeichen einer Tag- und Nachtschwankung. Nach dem Abklingen der Reizung tritt Steigerung der Kohlensäureproduktion, wohl infolge des Krankwerdens der Blätter, ein.

Versuch 16.

Versuch mit abgeschnittenen Blättern von Dioscorea divaricata.

Am 17. Juli 1911 haben wir um 5 Uhr nachmittags Blätter von einer Pflanze abgeschnitten, welche den ganzen Tag von direktem Sonnenlichte getroffen worden waren, wobei zeitweise eine Temperatur von 46⁰ C in direkter Nähe der Blattflächen gemessen wurde. Sie wurden 1 Stunde lang zwischen nassem Filtrierpapier liegen gelassen, damit sie sich mit Wasser sättigen konnten. Die zum Versuch benutzte Portion betrug 60 g Frischgewicht. Die Blätter wurden mit den Stielen in die Einrichtung b (1911, S. 684) gestellt, in deren 3 Schalen je 50 ccm Wasser gegossen wurden, das vorher gekocht war und 2 Tage lang in freier Luft gestanden hatte. Der Versuch wurde mit dem Behälter B und dem Apparat II gemacht. Der freie Raum der Glocke betrug bei Berücksichtigung der darin stehenden 2 Dreifüße, 3 Glasplatten und 3 Schalen, der 150 g Wasser und der 60 g Blätter 4840 ccm.

Der Versuch wurde bei 26—27⁰ C ausgeführt. Am Ende des Versuches zeigten einige Blätter gelbe Stellen. Die Blätter besaßen auf der Oberseite keine, auf der Unterseite 11,2 Spaltöffnungen pro Quadratmillimeter.

Der Versuch dauerte 7 Volltage. In der ersten Nacht hatte die Reizung eine Verstärkung der CO_2 = Produktion bewirkt. Vom Tage des ersten Volltages bis zur Nacht des dritten Volltages traten anscheinend normale periodische Schwankungen (Terminalproduktion) ein, dann aber hörten die Schwankungen fast vollständig auf, und es stellten sich unregelmäßige Oszillationen erst beim Erkranken der Blätter wieder ein.

Tabelle 23. (Zu Versuch 16.)

Abgeschnittene Blätter von Dioscorea divaricata. Begonnen am 17. Juni 1911, 6 Uhr nachmittags. Temperatur = 26—27° C.

	Luftstrom pro Stde.	Gesamte entwickelte CO_2	Entw. CO_2 pro Stde.	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgew.	Temperatur in der Glocke	Temperatur im Brutraum
	in Liter	in g	in mg	in mg		
Nacht	6	0,1373	11,44	19,07	26,6°	26,6°
Tag	6	0,0871	7,26	12,10	26,7°	26,7°
Nacht	6	0,0598	4,99	8,32	26,7°	26,7°
Tag	6	0,0884	7,37	12,28	26,6°	26,6°
Nacht	6	0,0535	4,46	7,43	26,7°	26,7°
Tag	6	0,0574	4,78	7,10	26,7°	26,7°
Nacht	6	0,0482	4,02	6,70	26,7°	26,7°
Tag	6	0,0482	4,02	6,70	26,6°	26,6°
Nacht	6	0,0508	4,23	7,05	26,6°	26,6°
Tag	6	0,0587	4,89	8,15	26,6°	26,6°
Nacht	6	0,0614	5,12	8,53	26,7°	26,7°
Tag	6	0,0528	4,40	7,33	26,8°	26,8°
Nacht	6	0,0680	5,66	9,43	26,8°	26,8°
Tag	6	0,0680	5,66	9,43	26,8°	26,8°

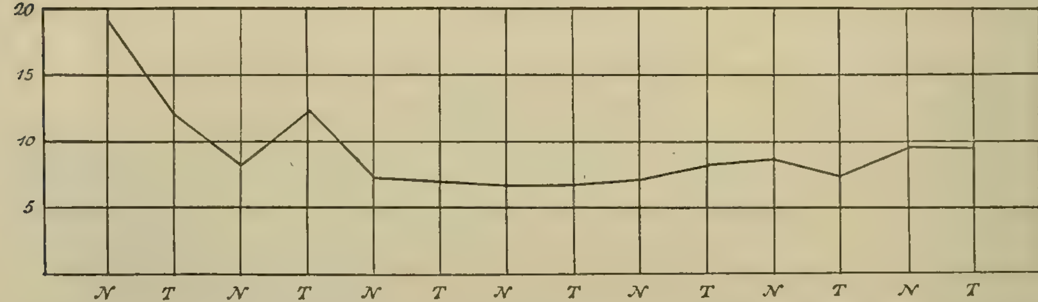


Fig. 32. Graphische Darstellung des Resultates des Versuches 16 (Tabelle 23); Dioscorea, abgeschnittene Blätter.

Versuch 17.

Versuch mit an der Pflanze befindlichen Blättern von Dioscorea divaricata.

Die Pflanze, an deren Basis eine Knolle saß, war in einem Topf im Freien kultiviert worden; sie war täglich bis 9 Uhr vormittags und von 3 bis 6 Uhr nachmittags besonnt, von 9 Uhr vormittags bis 3 Uhr nachmittags stand sie im Schatten. Am 7. Juli wurden 2 Sprosse von je 1,5 m Länge mit viel Blättern ausgesucht. Die Spitze, die jungen Blätter und die kleinen Sprosse, bis auf einen oberen, wurden abgeschnitten, die Sprosse von der Stange abgewickelt und an derselben in gerader Linie mit Filtrierpapier befestigt. Die so behandelte Pflanze wurde dann noch bis zum 11. Juli nachmittags im Freien stehen gelassen, dann wurde der Topf mit den Ranken in den Brutraum transportiert. Hier wurden die zu untersuchenden Sprosse von 1,5 m Länge in den Behälter C

vorsichtig eingeführt, so daß sie nicht verletzt wurden. In den Apparat wurden 50 ccm Wasser gebracht.

Nach dem Versuch wurden die in der Flasche befindlichen Stücke der Sprosse abgeschnitten und die einzelnen Teile derselben getrennt gewogen. Länge der Sprosse je = 1,5 m; Frischgewicht der Blätter mit den Blattstielen = 27 g; Frischgewicht der Ranken = 22 g.

Die innerhalb und ebenso die außerhalb der Flasche befindlichen Blätter waren nach dem Versuch frisch und gesund.

Tabelle 24. (Zu Versuch 17.)

Dioscorea divaricata. 22 g Achse + 27 g Blätter mit Stielen (Frischgewicht). Begonnen 11. Juli 1911, 6 Uhr nachmittags. Temperatur 26,3⁰—26,7⁰.

	Luftstrom pro Stde. in Liter	Gesamte CO_2 in g	CO_2 pro Stde. in mg	Temperatur in der Flasche	Temperatur im Brutraum
Nacht	6	0,1514	12,62	26,3⁰	26,3⁰
Tag	6	0,1432	11,93	26,5⁰	26,5⁰
Nacht	6	0,0783	6,52	26,5⁰	26,5⁰
Tag	6	0,0827	6,89	26,5⁰	26,5⁰
Nacht	6	0,0785	6,54	26,6⁰	26,6⁰
Tag	6	0,0838	6,98	26,7⁰	26,7⁰

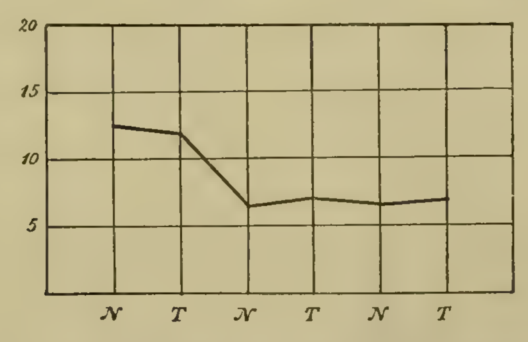


Fig. 33. Graphische Darstellung des Resultates des Versuches 17 (Tabelle 24). Dioscorea; Achse + Blätter zusammen atmend. Kurve für 22 g Achse + 27 g Blätter berechnet.

Der Versuch zeigt uns, daß sich die ganze Pflanze in einem Reizzustand befand.

In der Nacht des zweiten Volltages trat normale Terminalproduktion ein. Die Schwankungen der Kohlensäureproduktion waren dann schwach. Für Achse + Blatt betrug der Quotient $\frac{T}{N} = 1{,}07$; für das Blatt allein war er wohl größer. Zahlen für die Atmung der Blätter lassen sich aus dem Versuche nicht ableiten.

Versuche 17 A. und 17 B.

Chemische Untersuchung über die Kohlehydrate von Dioscorea divaricata.

Um die Resultate der Versuche 16 und 17 mit Dioscorea divaricata aufzuklären, wurde eine Untersuchung über die Kohlehydratmengen, welche in den

Blättern von Dioscorea vorkommen, und über das quantitative Verhalten der Kohlehydrate bei der Assimilation, Auswanderung und Atmung unternommen. Die chemischen Methoden, welche wir benutzten, sind die in der Arbeit von Deleano (1912) angegebenen.

17 A. Versuche über die Auswanderung + Veratmung von Kohlehydraten durch die Blätter von Dioscorea divaricata.

a) Am 22. Juli 5 Uhr nachmittags, an einem Tage, an dem die Temperatur bei gleichmäßigem Sonnenschein eine ähnliche war wie am 23.—25. Juli, haben wir Blätter (ungefähr 50 Stück) von der Pflanze abgeschnitten. Sie wurden in ein Gefäß zwischen nasses Filtrierpapier getan, damit sie sich mit Wasser sättigten, und eine Stunde darin stehen gelassen. Die zum Versuch benutzte Portion betrug 29 g Frischgewicht. Sie wurde in einem Wasserschrank bei 100° bis zu konstantem Gewicht getrocknet (= 4,5356 g Trockensubstanz oder 15,63% der Frischsubstanz) und dann untersucht.

Das Resultat der Untersuchung ist in der Tabelle enthalten.

Tabelle 25. (Zu Versuch 17 A a.)

Kohlehydratmengen der direkt nach dem Einsammeln untersuchten Blätter von Dioscorea divaricata.

	Berechnet als	Für 29 g Frischgewicht in g	Für 100 g Frischgewicht in g	Für 100 g Trockengewicht in g
Frischgewicht		—	—	—
Trockengewicht		4,53	15,63	—
Wasser		24,47	84,37	—
Direkt reduz. Kohlehydrate	$C_6H_{12}O_6$	0,17	0,59	3,81
Lösliche invertierb. Kohlehydrate	$C_6H_{12}O_6$	0,04	0,13	0,80
Unlösliche Kohlehydrate . (Die Blätter waren stärkefrei)	$C_6H_{12}O_6$	0,18	0,65	4,16
Gesamte Kohlehydrate . .		0,39	1,37	8,77

b) Am 22. Juli 6 Uhr nachmittags haben wir eine Ranke der Pflanze im Freien mit einem schwarzen Tuch verdunkelt und drei Tage im Dunkeln stehen gelassen. Die Temperatur im Freien, neben der verdunkelten Pflanze, betrug:

Tag	23. Juli	Minimum	23°	Maximum	46°
Nacht	23./24. Juli	,,	17°	,,	25°
Tag	24. Juli	,,	24°	,,	43°
Nacht	24./25. Juli	,,	15°	,,	27°
Tag	25. Juli	,,	23°	,,	46°

Am 25. Juli haben wir Blätter von der verdunkelten Ranke abgeschnitten und so wie im Versuche A a behandelt. Die zum Versuch benutzte Portion betrug 25 g Frischgewicht = 3,7046 g Trockengewicht, d. h. 14,81% der Frischsubstanz. Das Resultat der chemischen Untersuchung findet sich in der Tabelle 26.

Tabelle 26. (Zu Versuch 17 A b.)

Kohlehydratmengen in den 3 Tage lang verdunkelten Blättern von Dioscorea divaricata.

	Berechnet als	Für 25 g Frischgewicht in g	Für 100 g Frischgewicht in g	Für 100 g Frischgewicht in g
Frischgewicht		—	—	—
Trockengewicht		3,70	14,81	—
Wasser		21,30	85,19	—
Direkt reduz. Kohlehydrate	$C_6H_{12}O_6$	0,11	0,45	3,07
Lösliche invertierb. Kohlehydrate	$C_6H_{12}O_6$	0,05	0,21	1,39
Unlösliche Kohlehydrate	$C_6H_{12}O_6$	0,09	0,35	2,39
Gesamte Kohlehydrate		0,25	1,01	6,85

Danach waren also in den Blättern ursprünglich 1,37 g Gesamtkohlehydrate enthalten, nach 3tägiger Verdunkelung 1,01 g pro 100 g Frischsubstanz. Demnach waren von 1,37 g ausgewandert und veratmet 0,36 g Gesamtkohlehydrate in 3 Volltagen. Also an 1 Volltage wanderten aus und wurden veratmet 0,12 g pro 100 g Frischgewicht.

17 B. Versuche über die Veratmung der Kohlehydrate durch Blätter, welche den in Versuch 16 benutzten Blättern gleichwertig waren.

a) Von einer Portion von ungefähr 100 Blättern, die denen im Versuch 16 benutzten gleichwertig waren, wurde ungefähr die Hälfte (29 g Frischgewicht) nach der Sättigung mit Wasser und nach der Wägung sofort bei 100° getrocknet und dann analysiert.

b) Die andere Hälfte (25 g Frischgewicht) wurde 7 Volltage unter den gleichen Verhältnissen, welche in dem Versuch 16 herrschten, zur Atmung hingestellt, dann getrocknet und untersucht. Die Resultate beider Untersuchungen sind in den Tabellen 27 und 28 zusammengestellt.

Tabelle 27. (Zu Versuch 17 B a.)

Resultat der chemischen Untersuchung von 29 g Frischgewicht der Blätter von Dioscorea divaricata, welche zu Versuch 16 benutzt worden waren. Analyse ausgeführt direkt nach der Einsammlung. Zu Versuch 16.

	Berechnet als	Für 29 g Frischgewicht in g	Für 100 g Frischgewicht in g	Für 100 g Frischgewicht in g
Frischgewicht		—	—	—
Trockengewicht		4,53	15,63	—
Wasser		24,47	84,37	—
Direkt reduz. Kohlehydrate	$C_6H_{12}O_6$	0,17	0,59	3,81
Lösliche invertierb. Kohlehydrate	$C_6H_{12}O_6$	0,04	0,13	0,80
Unlösliche Kohlehydrate (Stärke fehlte)	$C_6H_{12}O_6$	0,18	0,65	4,16
Gesamte Kohlehydrate		0,39	1,37	8,77

Tabelle 28. (Zu Versuch 17 B b.)

Resultat der chemischen Untersuchung von 25 g Frischgewicht der Blätter von Dioscorea divaricata, welche zu Versuch 16 benutzt worden waren, nach 7 Volltage währender Atmung. Zu Versuch 16.

	Berechnet als	Für 25 g Frischgewicht in g	Für 100 g Frischgewicht in g	Für 100 g Frischgewicht in g
Frischgewicht		—	—	—
Trockengewicht		3,62	14,47	—
Wasser		21,38	85,53	—
Direkt reduz. Kohlehydrate	$C_6H_{12}O_6$	0,12	0,50	3,47
Lösliche invertierb. Kohlehydrate	$C_6H_{12}O_6$	0,01	0,03	0,23
Unlösliche Kohlehydrate . (Stärke nicht vorhanden)	$C_6H_{12}O_6$	0,16	0,63	4,33
Gesamte Kohlehydrate . .		0,29	1,16	8,03

Nach diesen Resultaten würden in 7 Volltagen von 100 g Frischgewicht 1,37—1,16 g = 0,21 g Kohlehydrate veratmet worden sein. Diese würden nicht zur Deckung des Atmungsverlustes dienen können, welchen die Pflanze während der 7 Volltage erlitten hat. Die Menge der in 7 Volltagen bei der Atmung produzierten Kohlensäure war 1,56 g pro 100 g Frischgewicht; 0,21 g Monosaccharide würden 0,32 g CO_2 bei der Verbrennung liefern. Wie diese Differenz zu erklären ist, ist fraglich. Wahrscheinlich sind außer Kohlehydraten noch andere Reservestoffe (Eiweißstoffe ?) vorhanden.

17 C. Versuche über die Veratmung der Kohlehydrate durch Blätter, welche den in Versuch 17 benutzten gleichwertig waren.

Für Versuch 17 wurden nur die Gesamtkohlehydrate von zwei mit den an den zum Versuche benutzten Ranken sitzenden Blättern gleichwertigen Blattportionen, welche von einer anderen Topfpflanze stammten, durch Inversion mit Salzsäure vor und nach der Atmung bestimmt. Wir fanden die folgenden Zahlen:

a) Beginn des Versuches. 20 g Frischgewicht = 3,7265 g Trockengewicht = 18,81% des Frischgewichts.

Gesamtkohlehydrate = 14,28% des Trockengewichts = 2,69% des Frischgewichts. Stärke fehlte.

b) Ende des Versuchs. 27 g Frischgewicht = 4,4884 g Trockengewicht = 16,62% des Frischgewichts.

Gesamtkohlehydrate = 8,96% des Trockengewichts = 1,49% des Frischgewichts. Stärke fehlte.

Danach waren hierin 2,69—1,49 = 1,20 g pro 100 g Frischgewicht an Kohlehydraten in 3 Volltagen veratmet worden.

Im allgemeinen sieht man, aus den Resultaten der Analysen, daß die Blätter, welche am Tage gesammelt werden, niemals Stärke führen und durchschnittlich pro 100 g Frischgewicht an direkt (F e h l i n g) reduzierender Sub-

stanz ungefähr 0,64 g enthalten, wenn wir die Reduktion auf Monosaccharide beziehen. Diese direkt reduzierende Substanz geht allein in die alkoholische Lösung, so daß alkohollösliche Polysaccharide sicher nicht in der Pflanze enthalten sind. Wenn man die Resultate der Inversions- und Reduktionsversuche so deutet, wie es in den Tabellen geschah, so würden ungefähr durchschnittlich 1,4 g Gesamtkohlehydrate pro 100 g Frischgewicht in den eingesammelten Blättern vorhanden gewesen sein, welche bei großer Wärme und voller Sonnenbeleuchtung gesammelt worden wären. Blätter der Topfpflanzen, welche in weniger intensiver Beleuchtung, teilweise im Schatten assimilieren konnten, enthielten 2,69 g. Freilich weiß man nicht genau, ob diese Deutung richtig ist; es müßten, ehe man das ganz sicher sagen könnte, mindestens erst die Kohlehydrate der Dioscorea-Blätter genau qualitativ bekannt sein.

Immerhin ist es wahrscheinlich, daß die Blätter, welche zum Versuche 16 dienten, relativ arm an Reservestoffen waren, denn sie enthielten relativ wenig Kohlehydrate, deren Menge man auch dann als Maßstab für die relative Größe der Reservestoffspeicherung betrachten dürfte, wenn die Blätter noch andere Reservestoffe enthielten als Kohlehydrate.

Versuch 18α bis γ.

Versuch mit an der Pflanze befindlichen und abgeschnittenen Blättern von Helianthus tuberosus.

Die Pflanze wurde am 24. Mai eingetopft und bis zum 5. Juni im Freien stehen gelassen, dann wurde sie in den Behälter E mittelst eines durchbohrten Korkstopfens luftdicht eingefügt und im Schatten bis zum 6. Juni 6 Uhr nachmittags stehen gelassen. Dann wurde der Behälter mit kohlensäurefreier Luft ausgespült und in den Brutraum transportiert, um dort in den Apparat II eingefügt zu werden. Durch den benutzten Apparat II wurde während der Kohlensäurebestimmung ein getrockneter Luftstrom hindurchgeleitet.

Der Versuch wurde am 6. Juni 6 Uhr nachmittags begonnen. Die Intervalle sind in der Tabelle nachzusehen, welche die Resultate der 4 Volltage lang fortgesetzten Bestimmungen enthält. Die Zahlen der Rubrik: CO_2 für 100 g Frischgewicht pro Stunde wurden nach dem Gewicht der am 13. Juni geernteten Blätter der Pflanze, nach Abzug der Kohlensäureproduktion der Achse berechnet.

Die erste Nachtproduktion ist verhältnismäßig groß, die Tages- und Nachtschwankungen sind normal.

Am 10. Juni 6 Uhr nachmittags wurde der Apparat mit der Pflanze ins Freie gebracht und in den Schatten gestellt. Durch den Apparat wurden dabei am Tage 10 Liter Luft pro Stunde hindurchgesogen, in der Nacht 1—2 Liter pro Stunde. Am 10. Juni war der Himmel bedeckt, ebenso am 11. Juni vormittags (Temperatur 16°), der Nachmittag war sonnig, die Pflanze stand im Schatten, die Temperatur betrug 23°. Am 12. Juni war der Himmel den ganzen Tag über bedeckt, die Temperatur betrug 18°.

Am 12. Juni 6 Uhr nachmittags wurde die Pflanze in den Brutraum transportiert und die Kohlensäurebestimmungen begonnen. Die Resultate des Versuches sind in der Tabelle 29β (zu Versuch 18β) mitgeteilt.

Tabelle 29 α. (Zu Versuch 18 α.)

Helianthus tuberosus. Blätter an der Pflanze. Begonnen am 6. Juni 6 Uhr nachmittags. Temperatur im Behälter 25° C.

Datum	Luftstrom pro Stde.	Nach	Entwickelte CO_2	CO_2 pro Stde.	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgewicht	Temperatur im Behälter	Aussehen der Blätter
	in Liter		in g	in g	in g		
Nacht 7. Juni 8h a. m.	2	14 Stdn.	0,0678	0,0048	0,0366	25°	normal
Tag 7. ,, 6h p. m.	2	10 ,,	0,0396	0,0039	0,0291	25°	,,
Nacht 8. Juni 7h a. m.	2	13 ,,	0,0396	0,0030	0,0216	25°	,,
Tag 8. ,, 6h p. m.	2	11 ,,	0,0370	0,0034	0,0250	25°	,,
Nacht 9. ,, 6h a. m.	2	12 ,,	0,0343	0,0029	0,0208	25°	,,
Tag 9. ,, 6h p. m.	2	12 ,,	0,0455	0,0038	0,0283	25°	,,
Nacht 10. ,, 6h a. m.	2	12 ,,	0,0356	0,0029	0,0208	25°	,,
Tag 10. ,, 6h p. m.	2	12 ,,	0,0323	0,0027	0,0191	25°	,,

Tabelle 29 β. (Zu Versuch 18 β.)

Helianthus tuberosus. Blätter an der Pflanze. Begonnen am 12. Juni 6 Uhr nachmittags. Temperatur im Behälter 25° C.

Datum	Luftstrom pro Stde.	Nach	Entwickelte CO_2	CO_2 pro Stde.	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgewicht	Temperatur	Aussehen der Blätter
	in Liter		in g	in g	in g		
Nacht 13. Juni 6h a. m.	2	12 Stdn.	0,0547	0,0045	0,0341	25°	normal
Tag 13. ,, 6h p. m.	2	12 ,,	0,0462	0,0038	0,0283	25°	,,

Wir sehen, daß die Kohlensäureproduktion in der ersten Nacht gegenüber den Nachtproduktionen des Versuches 18 α bedeutend gestiegen ist und am Tage wieder ungefähr auf die Tages-Normalproduktion gesunken ist.

Am 13. Juni 6 Uhr nachmittags wurde die Pflanze aus dem Behälter herausgenommen. Die normal aussehenden Blätter wurden abgeschnitten; ihr Frischgewicht betrug 12 g. Die Blätter wurden locker an einen Faden gereiht und in eine mit Wasserdampf gesättigte Glocke gehängt. Durch den Apparat wurde am Tag ein mit Wasserdampf gesättigter Luftstrom von 12 Liter pro Stunde, in der Nacht ein solcher von 1—2 Liter pro Stunde hindurchgeleitet. Am 14. Juni waren die B l ä t t e r w e i c h g e w o r d e n, sie wurden deshalb herausgenommen und 1 Nacht zwischen nassem Filtrierpapier liegen gelassen. Hierdurch wurden sie wieder turgescent. Am 15. Juni wurden sie in den Apparat II mit Behälter B und Einrichtung b gebracht und den Tag über im Zimmer stehen gelassen. In der Glocke hatten wir einen freien Raum von 3600 ccm. Am 15. Juni 6 Uhr nachmittags wurde die Kohlensäurebestimmung begonnen, am 18. Juni 6 Uhr vormittags wurden sie beendet. Die Resultate des Versuches sind in der Tabelle 29 γ (zu Versuch 18 γ) zusammengestellt.

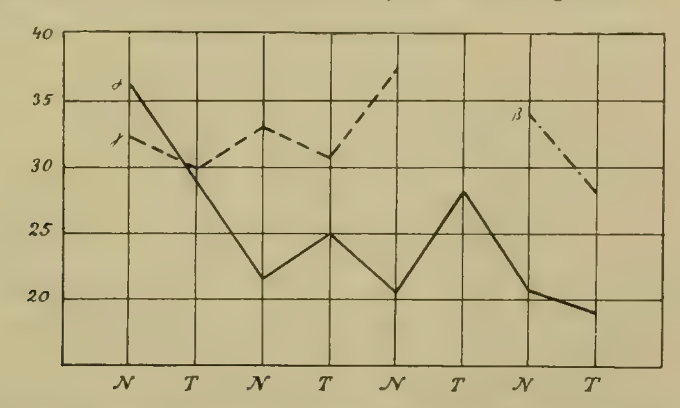


Fig. 34. Graphische Darstellung der Resultate des Versuches 18 α, β, γ (Tabellen 29 α, β, γ,) Helianthus tuberosus.

Wir erkennen, daß die abgeschnittenen Blätter etwa ebenso stark atmen wie die an der Pflanze sitzenden Blätter im Versuch 18 β. Eine Verstärkung der ersten Nachtproduktion ist hier nicht zu bemerken.

Der Versuch wurde unterbrochen, da einige Blätter erkrankt waren.

Atmung der Achse. Die Achse, von welcher die Blätter abgeschnitten worden waren, so daß nur am Vegetationspunkt der Achse noch zwei kleine Blättchen saßen, wurde mit ihrem Topfe ins Freie gestellt. Einen Tag vor dem Versuch wurden auch die kleinen Blätter abgeschnitten, und am 18. Juni wurde die Achse in den Behälter E eingekittet, in welchem ein freier Raum 3750 ccm blieb. Die Bestimmung der Kohlensäure wurde am 18. Juni 6 Uhr nachmittags begonnen. Nach dem Versuch wurde die Achse abgeschnitten und gewogen = 6,9 g.

Luftstrom = 2,4 Liter pro Stunde. Temperatur = 25°. Von 6 Uhr nachmittags bis 9 Uhr vormittags (19. Juni), also in 15 Stunden, wurden 0,0066 g CO_2 gebildet oder 0,4 mg pro Stunde . 100 g Frischgewicht der Achse hatten in 1 Stunde 5,8 mg Kohlensäure gebildet.

Tabelle 29 γ. (Zu Versuch 18 γ.)

Helianthus tuberosus. Abgeschnittene Blätter der zu den Versuchen 18 α und β benutzten Pflanze. Begonnen am 15. Juni 6 Uhr nachmittags. Temperatur im Behälter 25^0 C.

	Datum		Luftstrom pro Stde. in Liter	Nach	Entwickelte CO_2 in g	CO_2 pro Stde. in g	CO_2 pro Stde. für 100 g Frischgewicht in g	Temperatur	Aussehen der Blätter
Nacht	16. Juni	7^h a. m.	2	13 Stdn.	0,0519	0,0039	0,0325	25^0	normal
Tag	16. ,,	6^h p. m.	2	11 ,,	0,0396	0,0030	0,0300	25^0	,,
Nacht	17. ,,	6^h a. m.	2	12 ,,	0,0488	0,0040	0,0333	25^0	,,
Tag	17. ,,	6^h p. m.	2	12 ,,	0,0440	0,0037	0,0308	25^0	,,
Nacht	18. ,,	6^h a. m.	2	12 ,,	0,0547	0,0045	0,0375	25^0	krank

Versuch 18 A (1912).

Versuch mit einer ganzen Pflanze von Helianthus tuberosus.

Die Pflanzen waren in einem Topf im Freien kultiviert worden, sie waren 40—50 cm hoch. Am 23. Juni haben wir sie zum Versuch vorbereitet, indem wir die nicht zum Versuch benutzten Blätter und die lateralen Sprosse abschnitten. Am 25. Juni wurden die Pflanzen je in einen Behälter E eingekittet und ins Freie gestellt, wo sie nur nachmittags von 4—5½ Uhr direkte Sonne hatten. Während des ganzen Tages wurde Luft mit einer Wasserstrahlpumpe durch den Behälter gesogen. Am 25. Juni war der ganze Tag sonnig, die Temperatur im Schatten betrug 22—25°; am 26. war der Himmel am Vormittag bedeckt (etwas Regen), die Temperatur betrug 18—20°, der Nachmittag war sonnig, Temperatur 20—22°. Am 27. vormittags war der Himmel bedeckt, der Nachmittag war sonnig, die Temperatur betrug 19—24°.

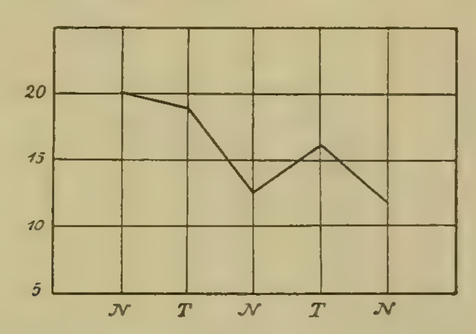


Fig. 35. Graphische Darstellung der Resultate des Versuches 18 A (1912) (Tabelle 30). Helianthus tuberosus. Für die ersten 2½ Volltage.

Am 27. Juni wurden die Pflanzen in den Brutraum transportiert und die beiden Behälter durch einen Gummischlauch miteinander verbunden. Die Kohlensäureproduktion wurde 2½ Volltage lang beobachtet. Am 30. Juni von 6—8½ Uhr vormittags wurde der Apparat mit einem kohlensäurefreien Luftstrom von 15—20 Liter pro Stunde gereinigt. Von 8½—3½ Uhr, also 7 Stunden lang, wurden die Pflanzen im Brutraum beleuchtet. Sie waren 102 cm von der Lichtquelle entfernt. Während und nach der Beleuchtung wurde die Kohlensäureproduktion beobachtet. Am 1. Juli 7½ Uhr vormittags wurde der Versuch unterbrochen, die Pflanzen herausgenommen und die Pflanzenteile, die in den Behältern sich befunden hatten, abgeschnitten und getrennt gewogen. Blattlappen = 49 g Frischgewicht, Achse = 32,2 g Frischgewicht.

Die Resultate des Versuches 18 A sind in der folgenden Tabelle mitgeteilt. Wir haben die Kohlensäureproduktion für 100 g Blätterfrischgewicht berechnet. Die Atmung des Stammes wurde von den direkt erhaltenen Zahlen abgezogen (aus dem Versuch 18 wissen wir, daß 3,9 g Stamm 0,4 mg CO_2 pro Stunde lieferten, also 32,2 g Stamm würden 1,8 mg CO_2 geben). Dieses Verfahren ist nicht ganz exakt, aber sein Fehler ändert an den Resultaten nichts Wesentliches.

Tabelle 30. (Zu Versuch 18 A.)

Helianthus tuberosus. Blätter an der Pflanze. Der Versuch wurde am 27. Juni 6 Uhr nachmittags begonnen. Temperatur 24,8—25,5° C.

Datum	Luftstrom pro Stde. in Liter	Nach	A Entwickelte CO_2 in g	B CO_2 pro Stde. für 100 g Blattmenge in g	Temperatur	Aussehen der Blätter
Nacht D. 28. Juni 7½h a. m.	6	13½ Stunden	0,1566	0,0200	24,8°	normal
Tag D. 28. ,, 6h p. m.	6	10½ ,,	0,1158	0,0187	24,8°	,,
Nacht D. 29. ,, 7h a. m.	6	13 ,,	0,1038	0,0122	24,8°	,,
Tag D. 29. ,, 6h p. m.	6	11 ,,	0,1038	0,0155	24,8°	,,
Nacht D. 30. ,, 6h a. m.	6	12 ,,	0,0906	0,0116	25,0°	,,
Tag { H. 30. ,, 11½h a. m.	10	3 ,,	0,0053	0	25,5°	,,
Tag { H. 30. ,, 3½h p. m.	10	4 ,,	0,0065	0	25,5°	1 Blatt hat einen gelben Fleck
Tag { D. 30. ,, 5½h p. m.	10	2 ,,	0,0202	0,0170	24,9°	
Nacht D. 30. Juni 7½h p. m.	10	2 ,,	0,0158	0,0124	24,8°	1 Blatt hat einen gelben Fleck
Nacht D. 1. Juli 7½h a. m.	6	12 ,,	0,0906	0,0116	24,8°	¼ Blatt ist gelb und weich.

Der Versuch zeigt uns, daß trotz des anscheinenden Intaktseins der Pflanze, die 2 Tage eingekittet im Apparat stand, die anfängliche Kohlensäureproduktion relativ stark war und am ersten Tage noch stärker als am ersten Tage der Normalproduktion. Es scheint also hier eine Reizung vorzuliegen, welche nicht traumatischer Natur ist. Auch nach der Beleuchtung mit elektrischem Lichte am Ende des dritten Volltages ist die Kohlensäureproduktion relativ groß (0,0170), größer als am Tage der Normalschwankung.

Versuch 19 (1912).

Quantitative Bestimmung der sich in Blättern von Vitis vinifera infolge des Überwiegens der Assimilation ansammelnden Kohlehydrate. Die Achse der Sprosse war oberhalb und unterhalb der Blattinsertionsfläche geringelt.

Am 26. Juli 1912 6 Uhr nachmittags haben wir die Tragzweige von 25 Blättern von Vitis vinifera oberhalb und unterhalb der Ansatzstelle jedes Blattstieles geringelt. Am 26. und vom 28. bis zum 31. Juli täglich wurde ein Stück von jedem Blatt abgeschnitten und zur quantitativen Bestimmung der Kohlehydrate benutzt. Jede Portion der abgeschnittenen Blattstücke wurde 2 Stunden lang zwischen nasses Filtrierpapier gelegt, damit sie sich mit Wasser sättigen konnte, dann gewogen, bei 100^0 bis zu konstantem Gewicht getrocknet und wiederum gewogen. Jeden Tag wurden die Spaltöffnungen untersucht (nach Molisch 1912); sie erwiesen sich stets als geöffnet, ebenso wie die anderer normaler Blätter. Die Jodprobe zeigte am 27. und 28. Juli eine Zunahme an Stärke, am 29. eine kleine Abnahme gegenüber dem 28. Juli, vom 29. bis 31. Juli eine stetige Zunahme. Dasselbe Verhalten (erst eine Zunahme, dann eine geringe Abnahme, auf die dann wieder eine stetige Zunahme an Stärke folgte) zeigten auch andere Blätter an geringelten Zweigen.

Das Wetter war während der Dauer des Versuches sonnig, die Temperatur während der Nacht und des Tages schwankte zwischen 15 und 25^0 C. Die Resultate des Versuches sind in dem folgenden zusammengestellt:

I. 26. Juli.
Stärkereaktion gleichmäßig, aber nicht tief blau.

	Berechnet als	Für die untersuchte Portion in g	Für 100 g Frischgewicht in g	Pro 100 g Trockengewicht in g
Frischgewicht		12,57	—	—
Trockengewicht		3,63	28,88	—
Wasser		8,94	71,12	—
Monosaccharid	$C_6H_{12}O_6$	0,3174	2,52	8,74
Disaccharid	$C_{12}H_{22}O_{11}$	0,0228	0,20	0,68
Polysaccharid	$C_6H_{10}O_5$	0,2859	2,27	7,87
Gesamtkohlehydrate . . .		0,6261	4,99	17,29

II. 28. Juli. Temp. 16—24⁰.
Stärkereaktion hat zugenommen.

	Berechnet als	Für die untersuchte Portion in g	Pro 100 g Frischgewicht in g	Pro 100 g Trockengewicht in g
Frischgewicht		12,39	—	—
Trockengewicht		3,75	30,26	—
Wasser		8,64	69,74	—
Monosaccharid	$C_6H_{12}O_6$	0,3322	2,68	8,86
Disaccharid	$C_{12}H_{22}O_{11}$	0,0228	0,18	0,61
Polysaccharid	$C_6H_{10}O_5$	0,3533	2,85	9,42
Gesamtkohlehydrate . . v		0,7083	5,71	18,89

III. 29. Juli. Temp. 15—24⁰.
Die Stärkereaktion hat etwas abgenommen.

	Berechnet als	Für die untersuchte Portion in g	Pro 100 g Frischgewicht in g	Pro 100 g Trockengewicht in g
Frischgewicht		15,55	—	—
Trockengewicht		4,74	30,48	—
Wasser		10,81	69,52	—
Monosaccharid	$C_6H_{12}O_6$	0,4162	2,67	8,78
Disaccharid	$C_{12}H_{22}O_{11}$	0,0336	0,21	0,71
Polysaccharid	$C_6H_{10}O_5$	0,4313	2,75	9,01
Gesamtkohlehydrate . . .		0,8811	5,63	18,50

IV. 30. Juli. Temp. 15—25⁰.
Die Stärkereaktion hat zugenommen.

	Berechnet als	Für die untersuchte Portion in g	Pro 100 g Frischgewicht in g	Pro 100 g Trockengewicht in g
Frischgewicht		14,50	—	—
Trockengewicht		4,63	31,96	—
Wasser		9,87	68,04	—
Monosaccharid	$C_6H_{12}O_6$	0,3791	2,61	8,18
Disaccharid	$C_{12}H_{22}O_{11}$	0,0593	0,41	1,28
Polysaccharid	$C_6H_{10}O_5$	0,5306	3,65	11,45
Gesamtkohlehydrate . . .		0,9690	6,67	20,91

V. 31. Juli. Temp. 16—24⁰
Die Stärkereaktion hat wenig zugenommen.

	Berechnet als	Für die untersuchte Portion in g	Pro 100 g Frischgewicht in g	Pro 100 g Trockengewicht in g
Frischgewicht		16,50	—	—
Trockengewicht		5,32	32,25	—
Wasser		11,18	67,75	—
Monosaccharid	$C_6H_{12}O_6$	0,3923	2,38	7,37
Disaccharid	$C_{12}H_{22}O_{11}$	0,0604	0,36	1,13
Polysaccharid	$C_6H_{10}O_5$	0,6273	3,80	11,78
Gesamtkohlehydrate . . .		1,0800	6,54	20,28

Aus diesem Versuche ist zuerst zu ersehen, daß das Steigen und Fallen der Stärkereaktion parallel läuft mit dem Steigen und Fallen der angesammelten Assimilate. Dann erkennt man, daß auch die gefundene Kohlehydratmenge annähernd wie die gefundene Trockengewichtsmenge steigt und fällt. Bei Vitis ist also die Jodfärbung der Blätter unter gewöhnlichen Umständen ein annähernder Indikator für die Größe der Füllung der Blätter mit Reservestoffen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind kurz zusammengefaßt die folgenden:

Am 26. Juli sind vorhanden 4,99 g Kohlehydrate pro 100 g Frischgewicht. Vom 26. bis 28. Juli wurden gewonnen 0,72 g Kohlehydrate und 0,66 g Nichtkohlehydrate pro 100 g Frischgewicht; die Stärkereaktion hat zugenommen. Vom 28. bis 29. Juli wurden verloren 0,08 g Kohlehydrate und gewonnen 0,14 g Nichtkohlehydrate; die Stärkereaktion hat etwas abgenommen. Vom 29. bis 30. Juli wurden gewonnen 1,04 g Kohlehydrate und 0,44 g Nichtkohlehydrate; die Stärkereaktion hat zugenommen. Vom 30. bis 31. Juli wurden verloren 0,13 g Kohlehydrate und gewonnen 0,16 g Nichtkohlehydrate; die Stärkereaktion hat wenig zugenommen. Die Zahlen für die Nichtkohlehydrate sind aus den Trockengewichtsdifferenzen eruiert worden.

Die mitgeteilten Zahlen repräsentieren wohl abgesehen von dem Einfluß der Atmung nicht den ganzen Assimilationsbetrag, weil ein Teil der Assimilate trotz der Ringelung durch die Markstrahlen oder durch die Tracheen ausgewandert sein kann (s. Deleano 1911, Versuche mit gebrühten Blattstielen von Vitis vinifera).

Literatur.

Bonnier et Mangin, Recherches sur l'action chlorophyllienne séparée par la respiration. Ann. sc. nat. Bot. VII, 1886, **3.**

Claude, Bernard, Lecons sur les Phénomènes de la vie. 1878. **1,** 278 u. 279.

Cuboni, G., Ricerche sulla formazione dell'amido nelle foglie della vite. Revista di Viticoltura ed Enologia Italiana. Fasc. I. Nach Referat von Penzig im Botanischen Centralblatt. 1885, **22,** No. 14, S. 47.

Deleano, N. T., Untersuchung über den Atmungsstoffwechsel abgeschnittener Laubblätter. Jahrb. f. wiss. Bot. 1912, S. 451.

—, Über die Ableitung der Assimilate durch die intakten, die chloroformierten und die plasmolysierten Blattstiele der Laubblätter. Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. S. 129.

—, Die periodischen Tag- und Nachtschwankungen der Atmungsgröße im Dunkeln befindlicher Laubblätter und deren vermutliche Beziehung zur Kohlensäureassimilation. Zeitschr. f. Bot. 1911. S. 657.

Ewart, On Assimilatory Inhibition in Plants. Journ. of the Linnean Soc., Bot. 1895—97. **31,** 364.

Jacobi, Über den Einfluß verschiedener Substanzen auf die Atmung und Assimilation submerser Pflanzen. Flora. 1899. S. 289.

Gabrielle, L. C. Matthaei, On the effect of temperature on carbon-dioxide assimilation. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1904. B. **197**, 47—105.

Kreusler, Beobachtungen über Assimilation und Atmung der Pflanzen, IV. Mitteilung; Verhalten bei höheren Temperaturen; Kohlensäureausscheidung seitens getöteter Exemplare; Kohlensäureverbrauch, wenn Ober- oder Unterseite der Blätter dem Licht zugewendet. Landw. Jahrb. 1890. **19**, 649.

Maximow, Über den Einfluß des Lichtes auf die Atmung der niederen Pilze. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1912. **9**, 193.

Palladin, Der Einfluß der Temperatur auf die Atmung der Pflanzen. Nachr. d. Warschauer Univ. 1899. No. 3.

Pfeffer, Pflanzenphysiologie. Leipzig. 1897. **1.** 1904. **2.**

—, Untersuchung über die Entstehung der Schlafbewegungen der Blattorgane. Abhandl. d. math.-physik. Kl. d. k. Sächs. Gesellsch. d. Wiss. 1907. **30.**

—, Der Einfluß mechanischer Hemmung und von Belastung auf die Schlafbewegungen. Ebenda. 1911. **32**, 163.

Saposchnikoff, Bildung und Wanderung der Kohlenhydrate in den Laubblättern. Ber. d. d. bot. Ges. 1890. S. 233.

—, Über die Grenzen der Anhäufung der Kohlenhydrate in den Blättern. Ber. d. d. bot. Ges. 1893. S. 391.

—, Beitrag zur Kenntnis der Grenzen der Anhäufung von Kohlenhydraten in den Blättern. Ber. d. d. bot. Ges. 1893. S. 39.

—, Eiweißstoffe und Kohlenhydrate der grünen Blätter als Assimilationsprodukte. Tomsk 1894 (russisch). Nach Referat im Bot. Centralbl. 1895. **63**, 246.

Senn, Gustav, Die Gestalts- und Lageveränderung der Pflanzenchromatophoren. Leipzig. 1908.

Stoppel, R., Über die Bewegung der Blätter von Phaseolus bei Konstanz der Außenbedingungen. Ber. d. d. bot. Ges. 1912. S. 29.

Treboux, Einige stoffliche Einflüsse auf die Kohlensäureassimilation bei submersen Pflanzen. Flora. 1903. S. 49.

Zaleski, Zur Frage nach der Wirkung der Reize auf die Atmung der Pflanzen. Bull. Inst. agr. à Nowo-Alexandria. **15**, Heft 2.

Besprechungen.

Montesantos, Nikolaus, Morphologische und biologische Untersuchungen über einige Hydrocharideen.

Flora. 1912. **105**, 1—32. Taf. I—V.

Verf. behandelt Limnobium Boscii, Blyxa, Ottelia alismoides und Stratiotes aloides. Aus seinen Befunden sei nur einiges von allgemeinem Interesse hervorgehoben.

Einige Hydrocharideen besitzen statt echter Wurzelhauben Wurzeltaschen, die aus mehreren einschichtigen Kappen bestehen und nach Strasburger aus einer die Wurzelanlage umgebenden Hülle hervorgehen. Verf. konnte die Entwicklung dieser Kappen an den Seitenwurzeln bei Limnobium verfolgen. Hier teilt sich die Endodermis durch tangentiale Wände in mehrere sich voneinander lösende und nach Art des Dermatogens sich teilende Zellschichten, von denen die innerste die größte, die äußerste die kleinste Kappe liefert.

Die Gefäßbündelstränge in den Wurzeln der Wasserpflanzen zeigen eine immer weitergehende Vereinfachung ihres Aufbaus, in je höherem Maße eine Art an submerse Lebensweise gebunden ist. Bei Limnobium Boscii, die mit Schwimm- und Luftblättern versehen ist, herrscht noch normaler Bau. Bei Ottelia, einer submersen Pflanze mit bandförmigen Primärblättern und großspreitigen gestielten Folgeblättern, steht der Bau des pentarchen Stranges etwa auf derselben Stufe wie bei Elodea. Bei der ganz submersen vallisneriaähnlichen Blyxa dagegen tritt eine sehr weitgehende Vereinfachung ein. Ein axialer spiralnetzig verdickter Gefäßgang wird von einem Kranz von etwa 15 dünnwandigen, an die Endodermis anstoßenden Zellen umgeben, von denen 5 durch perikline Wände in je 2 Zellen geteilt werden. Die äußere größere von beiden entspricht einer Siebröhre, so daß der Strang als pentarch angesehen werden kann; peripherische Gefäßteile kommen aber nicht mehr zur Entwicklung. Ähnlichen noch etwas einfacheren Bau hatte Ref. früher bei Vallisneria festgestellt.

Wie bei vielen anderen Wasserpflanzen vollzieht sich auch bei den Hydrocharideen die Samenreife unter Wasser, nachdem die Blütenstiele

sich abwärts gekrümmt (Limnobium, Ottelia) oder spiralig eingerollt haben (Vallisneria). Interessant verhält sich Stratiotes. Nach Montesantos wird das herbstliche Untersinken der ganzen Pflanze durch reichliche Kalkablagerungen auf den Blättern bewirkt. Der abgeschiedene Kalk wiegt fast doppelt so viel, als die festen Bestandteile des Blattes. Im Frühjahr erzeugt die Pflanze neue noch kalkfreie Blätter, wodurch das Aufsteigen und Auftauchen bedingt ist.

Bei Stratiotes ist das Auftreten der Spaltöffnungen nicht direkt vom Medium abhängig. Die spaltöffnungsfreien Primärblätter betrachtet Verf. als Primärblätter; die Bildung der höheren mit Stomata versehenen Blätter kann unter ungünstigen Bedingungen unterbleiben und die Blütenbildung ist unabhängig von dem Vorhandensein dieser letzteren Blätter.

H. Schenck.

Jones, W. Nelson, Species hybrids of Digitalis.

Journal of Genetics. 1912. **2,** 71—88. 3 Taf.

Nachdem Kölreuter die Digitalis-Arten lutea und obscura miteinander bastardiert und erkannt hatte, daß die aus den reziproken Kreuzungen hervorgegangenen Bastarde sich verschieden verhielten, hatte Gärtner dieselben Verhältnisse an einer Anzahl verschiedener Digitalisarten weiter verfolgt und war in allen Fällen zu dem Ergebnis gekommen, daß die Produkte aus reziproken Kreuzungen besonders in der Blüte voneinander abweichen. Zudem fand Gärtner, daß die reziproken Kreuzungen sich in einigen Fällen sehr verschieden leicht realisieren ließen. In neuerer Zeit hatte nun Wilson (1906) die Frage wieder an D. purpurea und D. lutea aufgenommen. Auch er fand, daß die Kreuzung erheblich leichter in dem einen als in dem anderen Falle realisierbar war und daß die Produkte der reziproken Kreuzung verschieden waren, in beiden Fällen mehr dem mütterlichen Elter zuneigten. Fertile Samen wurden nicht erlangt. Verf. der vorliegenden Arbeit hat nun Digitalis purpurea und D. grandiflora (ambigua) miteinander gekreuzt, eine Kreuzung, welche von Kölreuter ohne Erfolg versucht, von Gärtner in mehreren Fällen mit Erfolg ausgeführt worden war. Es war nun sehr wichtig, daß die Ergebnisse Gärtners in dieser so interessanten Angelegenheit unter neuen Gesichtspunkten nachgeprüft wurden. Verf. tut das denn auch unter Einzelberücksichtigung einer größeren Anzahl von Merkmalen und kommt im allgemeinen zu einer vollkommenen Bestätigung der Gärtnerschen Angaben. Die reziproken Kreuzungen zwischen den beiden Spezies sind ungleich. Es ist in beiden Fällen eine Annäherung an den mütterlichen Typ zu konstatieren. Im einzelnen ergibt sich dann aber das folgende. Die Mehrzahl der

Charaktere steht bei den Bastarden allerdings in der Mitte zwischen den beiden Eltern, immer mit etwas größerer Neigung zur Mutter. Bei einzelnen Charakteren indessen ist eine vollständige Dominanz in den Bastarden zu beobachten, ganz gleichgültig, ob der Charakter vom Vater oder der Mutter eingeführt wurde. So ist es z. B. bei der Blattdicke, dem Besitz von geschwollenen Endzellen der Kelchhaare und dem Vorkommen von roten Flecken auf der Innenseite der Kronenröhre.

Die Resultate werden durch Text und Tafelbilder in der bei der in Frage kommenden Zeitung gewohnten schönen Ausstattung und in sehr instruktiver Form illustriert.

In theoretischer Hinsicht ließ sich aber über die Natur und das Wesen dieser reziproken Bastardbildung nichts sicheres aussagen, da eine Erzielung einer späteren Generation an der völligen Unfruchtbarkeit der Bastarde scheiterte. Nur mit den Eltern rückgekreuzt sind Sämlinge erzielt worden, über deren Natur aber noch nichts Näheres ausgesagt werden kann, da sie noch nicht bis zur Blüte erzogen wurden. Es läßt sich also derzeit noch keine sichere Parallele etwa zu den reziprok verschiedenen Bastarden ziehen, welche uns de Vries jüngst bei Oenothera kennen lehrte (vergl. Ref. dies. Zeitschr. 1912. **4,** 439).

E. Lehmann.

Harris, J. A., Further observations on the selective elimination of ovaries in Staphylea.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1911. **5,** 173—188.

Auf Grund statistischer Untersuchungen war Verf. schon früher an die Frage herangetreten, ob bei der amerikanischen Sapindacee Staphylea trifolia, welche nur einen kleinen Teil ihrer Blüten zur Reife bringt, die Ovarien, welche reife Früchte hervorbringen, von denjenigen, welche es nicht soweit bringen, verschieden sind. Es hatte sich herausgestellt, daß das der Fall ist (vergl. Biometrika. 1910. **7,** 452—504). Es zeigte sich unter anderem, daß die Ovarien mit relativ niedrigen Zahlen von Samenanlagen während der Reife mehr eliminiert werden, als die mit höheren Zahlen. Der Durchschnitt der Population nach der Selektion ist um 7—8% höher als vorher. Auch sind die übrig gebliebenen Ovarien mehr radial symmetrisch, als die eliminierten. Die Aufgabe, welche in der vorliegenden Untersuchung gelöst werden soll, besteht nun darin, zu entscheiden, ob die Auslese von Ovarien, welche zwischen der Blütezeit und der Fruchtreife vonstatten geht, einfach auf Kosten einer Differenzierung in den Ovarien zu setzen ist, welche auf der Stellung in der Infloreszenz beruht, verbunden mit einem

höheren Prozentsatz von tauben Früchten in mehr entfernten Regionen der Infloreszenz. Auf Grund von mehrjährigen Zählungen an ca. 8000 Staphyleenfrüchten hat sich nun ergeben, daß nur eine geringe Korrelation zwischen dem Sitz der Frucht in der Infloreszenz und dem Charakter der Frucht besteht. Manchmal ist es kaum möglich, etwas derartiges festzustellen. Verf. glaubt deshalb auch nicht, daß es möglich ist, diese Verschiedenheit in der Ausbildung der Ovarien einfach auf den verschiedenen Sitz in der Infloreszenz zurückzuführen. Wahrscheinlich kommt vielmehr die geringe Differenzierung der Ovarien in Verbindung mit dem Sitze in der Infloreszenz etwas auf Rechnung der Verschiedenheit zwischen eliminierten und gereiften Samen. Für die Ovarien mit einem höheren Grade von Asymmetrie oder ungeraden Zahlen der Fächer muß wohl eine geringere Entwicklungsfähigkeit angenommen werden. E. Lehmann.

Vries, H. de, Die Mutationen in der Erblichkeitslehre.

Vortrag. 42 S. Borntraeger, Berlin.

Die kleine Schrift enthält einen Vortrag, gehalten bei der Eröffnung der Rice-Universität zu Houston in Texas.

In seiner bekannten klaren Schreibweise giebt der Verf. eine Übersicht über seine Studien betreffs der sprungweisen Entstehung der neuen Formen, so wie er sie an seinem Oenothera-Materiale beobachtet hat. Er diskutiert zugleich die Darwinsche Selektionshypothese und die Stellung der Ortogenesisten und Neo-Lamarckisten zu der Mutationslehre, — Richtungen die nicht im Gegensatz zu der Lehre stehen oder stehen brauchen. Hagem.

Kiessling, L., Über eine Mutation in einer reinen Linie von Hordeum distichum L.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1912. **8,** 48.

Verf. berichtet über eine in der Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt zu Weihenstephan beobachtete Mutation innerhalb einer kontrolliert reinen Gerstenlinie. Die betreffende Linie entstammt einer gewöhnlichen Landgerstensorte und wurde seit 1900 als Nachkomme einer einzigen Pflanze dieses Jahres mit der Bezeichnung Fg. 2 gebaut. Im Laufe von 10 Generationen hat sich diese Linie konstant und vollständig rein gezeigt, bis im Jahre 1909 bei den Nachkommen einer einzigen Elitepflanze bemerkt wurde, daß sie weniger aufrecht standen, als dies bei den übrigen Parzellen der Fall war. 1910 kam aus diesem abweichenden Linienzweig eine neue Elite, Fg. 2a, die sich in mehreren Eigenschaften von den übrigen Nachkommen der Fg. 2 Linie unter-

schied; sie war z. B. heller grün und das „Spitzen“ trat 3 Tage später ein. Die Eliten von Fg. 2a—1910 wurden 1911 unter der Bezeichnung Fg. 3 weiter gezüchtet und sehr eingehend mit den Nachkommen der gewöhnlichen Fg. 2 verglichen. Es wurden hierbei recht viele Unterschiede gefunden; so hat z. B. die neue Form (Fg. 3) zahlreichere Bestockungstriebe, größere, längere und zahlreichere Blätter, größere und dichtere Halme, heller grüne Farbe (geringeren Chlorophyllgehalt), größere Kälteempfindlichkeit usw.

Die Entstehung der neuen Form wird näher diskutiert. Die Möglichkeit einer zufälligen Kreuzung wird abgelehnt und die neue Linie als eine Mutante angesehen. Hagem.

Kajanus, Birger, Genetische Studien an Brassica.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1912. **6**, 217.

Die Untersuchungen des Verf. beziehen sich auf Kreuzungen zwischen verschiedenen Rassen innerhalb Brassica napus und rapa, var. rapifera. Sowohl bei Kohl- wie bei Wasserrüben gelingen künstliche Kreuzungen meist gut, doch geben hierbei Pflanzen der ersteren durchschnittlich 5-mal so viele Samen, wie die Pflanzen der letzteren.

Die Grundform der Kohlrüben ist rund. Der oberhalb der Erde sich befindende Teil der Wurzel ist violett, grün oder intermediär gefärbt, während der unterirdische Basalteil dagegen matt orangegelb oder weißlich ist. Die grüne Farbe wird durch Chlorophyll, die rote Farbe durch Antocyan bedingt. Die gelbe oder weiße Farbe der Basalteile rührt von entsprechend gefärbten Chromatophoren her. Die Fleischfarbe der Wurzel ist mit der Blütenfarbe in der Weiße korrelativ verbunden, dass gelbfleischige Rüben matt orangegelbe Blüten, weißfleischige Rüben dagegen lebhaft gelbe Blüten geben.

Aus den Kreuzungen ließen sich für Kohlrüben die Schlüsse ziehen, daß die rote Antocyanfarbe durch zwei Gene (P_1—P_2) bewirkt wird. Das P_1-Gen giebt die schwache violette Farbe des Kopfes, das P_2-Gen die starke Violettfärbung an Kopf und Hals. Mangel der beiden Gene giebt grüne Farbe. Die Spaltungsverhältnisse stimmen mit den theoretisch zu erwartenden Zahlenverhältnissen ziemlich gut überein.

Die in der Form mehr variierenden Wasserrüben können von langem, länglichem oder kurzem Typus sein. Kreuzungen, die zur Ausfindung der Formgene dienen sollten, wurden leider zum Teil zerstört. Einige wenige gaben jedoch recht interessante Resultate, die vermuten ließen, daß wir es hier mit zwei Verlängerungsgenen (L_1—L_2) zu tun haben. Mit Rücksicht auf die Farbe finden wir bei Wasserrüben dieselben Typen wie bei Kohlrüben, also mit violettem, grünem (oder crèmegelbem) Kopf

und gelbem oder weissem Fleisch. Es wurden hier 3 Gene gefunden, von denen das Eine (M) die mattgelben Chromatophoren weiß macht und dadurch weißes Fleisch bedingt. Ein anderes Gen (V) giebt grüne Farbe und ein drittes Gen (P) violette Farbe an Kopf und Hals. Das Fehlen dieser zwei Gene giebt crèmegelbe Farbe.

Zum Schluß wurden kurze Mitteilungen über die Bastarde zwischen Kohlrübe und Wasserrübe sowie über das Auftreten der eigentümlichen Nebenknollen gegeben. Hagem.

Heribert-Nilsson, N., Die Variabilität der Oenothera Lamarckiana und das Problem der Mutation.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1912. **8,** 89.

Verf. hat sich die Frage gestellt, ob denn wirklich die Oenothera Lamarckiana eine einheitliche Art ist, oder ob sie vielleicht als eine Kollektivart anzusehen sei. Im letzten Falle wird es kaum möglich, die 9 Ausgangspflanzen, die de Vries für seine berühmten Kulturversuche ausgewählt hat, als homozygotische Individuen anzusehen; es ist vielmehr dann höchstwahrscheinlich, daß sie, der obligaten Kreuzbefruchtung dieser Art wegen, in hohem Grade heterozygotisch sind und für derartige »Mutations«-Versuche unbrauchbar sind.

De Vries sagt selbst, daß die Pflanze in allen Richtungen fluktuierend variiert. Er sieht in den individuellen Verschiedenheiten nur Unterschiede somatischer und daher nicht erblicher Art und betrachtet im ganzen die O. Lamarckiana als eine einheitliche Elementärart. Auch Mac Dougal hat eine erhebliche Variation gefunden, beachtet sie aber nur als fluktuierend und hält die Pflanze für eine »pure strain«.

Durch einige orientierende Versuche überzeugte sich der Verf., daß die Variationen der O. Lamarckiana zu einem großen Teil nicht fluktuierend, sondern in verschiedenem Maße erblich waren. Das Material zu den Versuchen stammt aus einem Garten in Schonen (Süd-Schweden), wo vor Jahren zwei Rosetten von O. Lamarckiana eingepflanzt waren. In die Untersuchungen wurden bald eine Reihe Charaktere, wie Farbe der Blattnerven, Blattfarbe, Höhe der Pflanze usw., einbezogen.

Die Untersuchung über Nervenfarbe zeigte, daß die meisten Pflanzen rotnervige waren, ohne jedoch die übrigen rubrinervis-Merkmale zu besitzen. Indessen wurde immer ein kleiner Teil weißnervige Individuen gefunden; diese letzteren zeigten sich bei Selbstbefruchtung konstant, während die rotnervigen Pflanzen spalteten und zwar meist im Verhältnis 3 rotnervig : 1 weißnervig (seltener war das Verhältnis 15 : 1). Es zeigte sich ferner, daß das Vorhandensein resp.

Fehlen dieses Faktors für Nervenfarbe in anderen Eigenschaften korrelativ zum Vorschein kam; das Habitusbild der Pflanze könnte daher zum Teil auf das Vorhandensein eines mendelnden Faktors für Nervenfarbe zurückgeführt werden.

Mit Rücksicht auf Blattfarbe konnte der Verf. Pflanzen mit dunkelgrünen, graugrünen oder gelbbunten Blättern unterscheiden. Auch diese Eigenschaften zeigten sich nach kontrollierten Versuchen vererbbar und waren daher nicht von fluktuierender Art.

Die Höhe der Pflanzen ist wahrscheinlich auch auf das Vorhandensein selbständiger Merkmale zurückzuführen; allenfalls gaben Pflanzen von gleicher Höhe bei Kreuzung eine bedeutend höhere Nachkommenschaft, was wohl auf Kumulation von Faktoren für Höhe zurückzuführen sei.

Im ganzen wurden durch diese Versuche innerhalb der Art O. Lamarckiana so viele erbliche »individuelle« Eigenschaften und Unterschiede gefunden, daß die Art gar nicht als einheitlich und konform anzusehen ist, sondern vielmehr eine Kollektivart von zahlreichen Kombinationen oder Linien mit verschiedenem genetischem Aufbau bildet. Der Verf. sieht in den verschiedenen Mutanten nur Kombinationen verschiedener selbständiger Merkmale für eine Reihe quantitativer Eigenschaften. Einige der häufigsten »Mutanten« oder Kombinationen werden genauer untersucht.

Die in seinen Kulturen häufigst auftretende Kombination ist die lata-Form. Eine dieser stimmte mit der Beschreibung von de Vries gut überein, zeigte jedoch eine reichliche Samenproduktion, während die lata von de Vries wenig fruchtbar war. Andere erhaltenen lata-Formen waren mehr abweichend. Auch de Vries, Mac Dougal und Gates haben mehrere lata-Formen gefunden, die aber nie ganz ähnlich waren, sondern mit Beibehaltung der Hauptzüge einige abweichende Eigenschaften zeigten. Die lata-Form ist daher, nicht wie de Vries meint, eine bestimmte feste Elementärart, sondern eine Kombinationsgruppe. Die Kombinationen sind zum Hauptteil ihres Faktorenkomplexes gleich, weichen jedoch in einigen wenigen Faktoren voneinander ab.

Andere interessante Kombinationen sind näher behandelt, wie z. B. die Kombination 5 und 6. Die erstere hat mehrere Eigenschaften der rubrinervis-Form, ist aber besonders arm an Pigment; auch von scintillans und lata hat diese Kombination mehrere Züge, ohne jedoch diese Formen selbst zu sein. Die Kombination 6 hat ebenso mit mehreren anderen »Mutanten« einzelne Eigenschaften gemein.

Besonders eingehend wird der Gigas-Typus und seine Variation behandelt. Schon 1909 hat der Verf. die Entstehung und das Aus-

sehen einer gigas-Form näher beschrieben. Diese Kombination No. 7 wurde anfangs für eine reine gigas gehalten. Ein späterer Vergleich mit Material aus Samen von de Vries hat aber gezeigt, daß sie sich von diesem bedeutend unterschied, besonders in Blattfarbe, Verästelung, Blattstellung usw. Auch hat sie rote Nerven, während die echte gigas weißnervig ist. Die gigas-Kombination 7 und noch mehr eine Kombination 8 stellen vielmehr Übergangsstufen von Lamarckiana zur gigas her — Übergangsstufen, die von de Vries nicht gefunden worden sind, oder allenfalls auf ihre Konstanz nicht geprüft wurden.

Auch das Material, das Verf. aus den von de Vries erhaltenen Samen bekam, zeigte sich nicht einheitlich. Unter nur 17 Pflanzen wurden nicht weniger als zwei schmalblättrige sehr abweichende Individuen gefunden. Das eine Individuum, gigas 11, war eine Zwergpflanze mit so abweichenden Blüten, wie sie noch nicht bei Lamarckiana oder ihren »Mutanten« gefunden waren. In einigen Eigenschaften ähnelt die Pflanze gigas, in anderen nanella, scintillans, albida und brevistylis. Diese beiden schmalblättrigen Individuen waren pollensteril, und ihre Nachkommenschaft rührt von unkontrollierten Kreuzungen mit anderen Formen her. Sowohl die Schmalblättrigkeit wie die Sterilität zeigten sich aber als Eigenschaften, die, obwohl in komplizierter Weise, vererbbar waren.

Übrigens zeigte sich gigas (Material de Vries) in seiner Nachkommenschaft außerordentlich variabel. Es fanden sich hier doppeltmutantähnliche Individuen lata-gigas von mehreren Abstufungen und auch solche von scintillans-gigas oder anderen Kombinationen.

Auch die gigas-Kombination 7 war in F_2 außerordentlich variabel. Sie spaltet in 3 rotnervig : 1 weißnervig und die Abspaltung der Anlage für rote Nerven bewirkt eine erhebliche Veränderung im Habitusbild der Pflanze; die weißnervigen Individuen stehen der eigentlichen gigas viel näher als die rotnervigen. Ferner zeigte sich, daß quantitative Eigenschaften wie Knospenlänge, Griffel- und Fruchtlänge eine große erbliche »plus und minus«-Variation aufweisen konnten, und die anscheinend fluktuierende Variation beruht wohl auch hier auf einer größeren Anzahl selbständiger Faktoren.

Der Verf. macht viele Einwände gegen die von de Vries gezogenen Schlüsse und hebt vor allem hervor, daß die große, anscheinend fluktuierende, gewiß aber z. T. erbliche Variation dieser Art viel genauer untersucht werden muß.

»Der Kampf um die Oenotheren«, wie sich de Vries selbst ausdrückt, wird heißer und heißer. Dem Ref. scheint es, als ob mit dieser Abhandlung ein entscheidender Schlag hier ausgeführt worden

ist. Der Verf. resümiert seine Resultate dahin: Die Mutanten lassen sich sämtliche, entweder als + oder ÷-Kombinationen, von schon in Lamarckiana vorhandenen Eigenschaften erklären. Eine »Instabilität des Keimplasmas« braucht man nicht anzunehmen. Es läßt sich das ganze Mutationsphänomen unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt: der Mendelschen Neukombination, einordnen.

Wenn dies der Fall ist, brauchen wir uns also nicht mehr mit den problematischen vor Jahrhunderten stattgefundenen, von niemand beobachteten Arten-Kreuzungen zu beschäftigen, um die Entstehung der O. Lamarckiana und dadurch ihre Mutation zu erklären.

Und es bietet unzweifelhaft für die weitere Forschung auf diesem Gebiete viele Vorteile, wenn wir die noch etwas rätselhaften Begriffe, wie Mutation und Mutationsperioden, allenfalls für die Oenotheren verlassen und mit den Mendelschen Gesetzen als Grundlage weiter arbeiten können. Hagem.

Kajanus, Birger, Die Samenrassen von Lupinus angustifolius L, und Lupinus luteus L.

Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. 1912. **7,** 235.

Verf. giebt einige kurze Mitteilungen über die Farbe der Samen bei den zwei Lupinen-Arten und die einleitenden Versuche zur Erklärung ihrer Genetik. Von L. angustifolius hat Verf. 5 Rassen untersucht, von denen die Eine weiße, die übrigen in verschiedenem Maße marmorierte Samen haben.

Betreffs der Genetik dieser Rassen sei hier nur erwähnt, daß die häufigste der marmorierten Rassen über eine der anderen dominierend ist und teils konstant seinen Typus teils Spaltung in die eigne und die zweite Schattierung giebt.

Die übrigen Rassen haben nur einförmige Nachkommenschaft gegeben.

Bei der Gelblupine scheinen die Verhältnisse komplizierter Art zu sein und wegen Einzelheiten muß hier auf die Originalarbeit hingewiesen werden. Hagem.

Wiesner, J. v., Über die chemische Beschaffenheit des Milchsaftes der Euphorbia-Arten nebst Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und der systematischen Stellung der Pflanzen.

Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1912. **122.** Abt. I. 1—23.

Wie im Titel angedeutet, geht die Arbeit von der Frage aus, ob sich die Verwandtschaft der in der Gattung Euphorbia zusammen-

gefaßten Arten auch in der Gemeinsamkeit chemischer Merkmale, insbesondere in der Zusammensetzung der Milchsäfte dokumentiert. Verf. hat bekanntlich schon vor langer Zeit Untersuchungen über die chemische Beschaffenheit des Milchsafts von Euphorbia Cyparissias und stricta veröffentlicht. Henke hat dann später ähnliche Untersuchungen an einer großen Zahl von Arten aus den verschiedensten geographischen Breiten ausgeführt, und neuerdings ist schließlich der Milchsaft der chilenischen Euphorbia lactiflua auf Veranlassung des Verf. analysiert worden, wobei sich ein Kautschukgehalt von durchschnittlich 3,88%, 28—30% Harze und 70,82% Wasser ergaben. Das Vorhandensein von Euphorbon wurde sehr wahrscheinlich gemacht. Somit scheint es, daß dieser Körper spezifisch für Euphorbia-Milchsäfte ist. Dasselbe gilt für Kautschuk und Harze und auch für deren Mengenverhältnis insofern, als bei allen genauer beschriebenen Arten der Harzgehalt den des Kautschuks weit übertrifft. Eine Ausnahme wird nur angegeben für eine nicht näher definierte Euphorbia elastica, deren Milchsaft 32% Kautschuk enthalten soll. Ob es sich hier um eine tatsächliche oder nur scheinbare Ausnahme handelt, müssen erst weitere Untersuchungen aufklären. H. Kniep.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Küster, E., s. unter Bakterien.

Plate, L., s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Strasburger, E., Streifzüge an der Riviera. 3. gänzlich umgearb. Aufl. Illustr. von. Reusch. Fischer, Jena. *1913*. 8⁰. XXVI + 582.

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. 30. Lief. Bd. III. Physiologie des Energiewechsels. Physiologie des Formwechsels. 1. u. 2. Hälfte. S. 485—644 u. 645—786. Fischer, Jena. *1912*.

Bakterien.

Bitter, L., Neues zur Technik der Sporen- und Gonokokkenfärbung, zugleich Mitteilungen über milzbrandähnliche und wandernde Erdbazillen. (Bakt. Centralbl. I. *1913*. **68**, 227—239.)

Csernel, E., Beiträge zur sogenannten Mutation bei Choleravibrionen. (Ebenda. 145—151.)

Franzen, H., und **Egger, F.**, Beiträge zur Biochemie der Mikroorganismen. VII. Über die Vergärung der Ameisensäure durch Bacillus Kiliense in konstant zusammengesetzten Nährböden. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1913*. **83**, 226—248.)

Frouin, A., Action du sulfate de lanthane sur le développment du B. subtilis. (Compt. rend. soc. biol. *1913*. **74**, 196—197.)
Galli-Valerio, B., Bacterium pseudopestis murium. n. sp. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913*. **68**, 188—194.)
Gleitsmann, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Spirochäten (Borrelien). (Ebenda. 31—49.)
Hoffmann, C., The proteïn and phosphorus content of Azotobacter cells. (Ebenda. II. **36**, 474—477.)
Honing, J. A., Über die Variabilität des Bacillus solanacearum Smith. (Ebenda. 491—500.)
Küster, E., Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. 2. Aufl. Teubner, Leipzig-Berlin. *1913*. 8⁰, 218 S.
Lafar, F., Die Essigsäure-Gärung. (S.-A. a. »Handbuch der techn. Mykologie«. *1913*. **5.**)
Mazzetti, L., Beitrag zum Studium des Stoffwechsels der Choleravibrionen. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913*. **68**, 129—145.)
Natonek, D., Zur Kenntnis der kulturellen Eigenschaften einiger Coli-Stämme. (Ebenda. 166—174.)
Oette, E., Ein abweichender Paratyphusstamm, der Zucker ohne Gasbildung zersetzt. (Ebenda. 1—8.)
Omeliansky, W., Zur Frage der Zellulosegärung. (Ebenda. II. **36**, 472—474.)
Petschenko, B. de, Sur le cycle évolutif de Chlamydothrix ochracea (Kütz.) Mig. (Arch. f. Protistenkunde. *1913*. **28**, 239—312.)
Ritter, G. A., Beiträge zur Kenntnis der niederen pflanzlichen Organismen, besonders der Bakterien, von Hoch- und Niederungsmooren in floristischer, morphologischer und physiologischer Beziehung. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **36**, 490—491.)
Rosenblat-Lichtenstein, St., und **Pringsheim, H.**, Über ein aërobes Stickstoff assimilierendes Clostridium. (Ebenda. 468—472.)
Růžička, V., Eine Methode zur Darstellung der Struktur fertiger Bakteriensporen, nebst Bemerkungen über das Reifen derselben. (Ebenda. 577—587.)
Stewart, R., The intensity of nitrification in arid soils. (Ebenda. 477—490.)
West, G. S., and **Griffiths, B. M.**, The lime-sulphur Bacteria of the genus Hillhousia. (Ann. of bot. *1913*. **27**, 83—92.)

Pilze.

Fries, R. E., Den svenska Myxomycet-floran. (M. deutsch. Res.) (Svensk bot. tidskr. *1912*. **6**, 721—802.)
Garbowski, L., Keimungsversuche mit Konidien von Phytophthora infestans de Bary. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **36**, 500—508.)
Kossowicz, A., Über das Verhalten einiger Schimmelpilze zu Kalkstickstoff. (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. *1913*. **2**, 154—157.)
Küster, E., s. unter Bakterien.
Reuter, C., Über die Chemie der Pilze und ihren Nährwert. (D. Naturwiss. *1913*. **1**, 156—159.)
Sauton, B., Sur la sporulation de l'Aspergillus niger et de l'Aspergillus fumigatus. (Compt. rend. soc. biol. *1913*. **74**, 263—265.)
Sawada, K., Uromyces hyalosporus Sawada sp. nov. (The bot. mag. Tokyo. *1913*. **27**, 16—20.)
Tobler, G., Die Synchytrien. Studien zu einer Monographie der Gattung. Fischer, Jena. *1913*. 8⁰, 98 S.

Algen.

Boresch, K., Die Färbung von Cyanophyceen und Chlorophyceen in ihrer Abhängigkeit vom Stickstoffgehalt des Substrates. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1913*. **52**, 145—185.)

Brand, F., Berichtigungen bezüglich der Algengruppen Stichococcus Näg. und Hormidium Kütz. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31,** 64—72.)
Brunnthaler, J., Die Algengattung Radiofilum Schmidle und ihre systematische Stellung. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63,** 1—8.)
Coburn, H., The fruiting of Catenella Opuntia. (Ann. of bot. *1913*. **27,** 167—168.)
Cotton, A. D., Marine Algae. Clare Island Survey Pt. 15. (Proc. r. irish acad. *1912*. **31,** 1—178.)
Faber, F. C. von, Spirogyra Tjibodensis. (Eine schnell »zerspringende Form« mit parthenosporenähnlichen und normalen Zygoten. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1912*. [2] **11,** 258—266.)
Kasanowsky, V., Die Chlorophyllbänder und Verzweigung derselben bei Spirogyra Nawaschini (sp. nov.). (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31,** 55—60.)
Kylin, H., Zur Biochemie der Meeresalgen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1913*. **83,** 171—198.)
Lohmann, H., Beiträge zur Charakterisierung des Tier- und Pflanzenlebens in den von der »Deutschland« während ihrer Fahrt nach Buenos Ayres durchfahrenen Gebieten des atlantischen Ozeans. II. Das Tropengebiet. (Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. *1913*. **5,** 343—505.)
Pringsheim, E. G., Kulturversuche mit chlorophyllführenden Mikroorganismen. II. Zur Physiologie der Euglena gracilis. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. *1913*. **12,** 1—48.)
—, Dasselbe. III. Zur Physiologie der Schizophyceen. (Ebenda. 99—107.)
Wisselingh, C. van, Die Kernteilung bei Eunotia major Rabenh. Achter Beitrag zur Kenntnis der Karyokinese. (1 Taf.) (Flora. *1913*. **105,** 265—274.)

Flechten.

Bachmann, E., Der Thallus der Kalkflechten. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31,** 3—12.)
Linkola, K., Über die Thallusschuppen bei Peltigera lepidophora (Nyl.). (Ebenda. 52—55.)
Malme, G. O., Rinodina septentrionalis n. sp. (Svensk bot. tidskr. *1912* (*1913*). **6,** 920—924.)
Sernander, R., Studier öfver lafvarnes biologi. I. Nitrofila lafvar. (M. deutsch. Res.) (Ebenda. *1912*. **6,** 803—883.)
Stewart, A., Notes on the Lichens of the Galapagos Islands. (Expedition of the California academy of sciences to the Galapagos Islands. VII.) (Proc. Calif. acad. sc. *1912*. [4] **1,** 431—446.)

Moose.

Haglund, E., Om Sphagnaceernas förhållande till vissa mineralsalter. (M. deutsch. Res.) (Svensk bot. tidskr. *1912*. **6,** 645—657.)
Lorch, W., Die Laubmoose. Bd. V von G. Lindau. Kryptogamenflora für Anfänger. Springer, Berlin. *1913*. 8⁰, 250 S.
Müller, K., Die Lebermoose (Musci hepatici). Bd. VI von L. Rabenhorsts Kryptogamenflora. Kummer, Leipzig. *1913*.
Nichols, G. E., Notes on Connecticut mosses. IV. (Rhodora. *1913*. **15,** 3—14.)
Schiffner, V., Phylogenetische Studien über die Gattung Monoclea. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63,** 29 ff.)
Schoenau, K. von, Laubmoosstudien I. Die Verfärbung der Polytrichaceen in alkalisch reagierenden Flüssigkeiten. (Flora. *1913*. **105,** 246—264.)
Woodburn, W. L., Spermatogenesis in Blasia pusilla, L. (Ann. of bot. *1913*. **27,** 93—103.)

Farnpflanzen.

Browne, I., Anatomy of the cone and fertile stem of Equisetum. A correction. (Ann. of bot. *1913*. **27,** 168.)

Janchen, E., s. unter Systematik und Pflanzengeographie.

Oes, A., Über die Assimilation des freien Stickstoffs durch Azolla. (Zeitschr. f. Bot. *1913*. **5**, 145—180.)

Walker, N., On abnormal cell-fusion in the archegonium; and on spermatogenesis in Polytrichum. (Ann. of bot. *1913*. **27**, 115—163.)

Gymnospermen.

Sinnott, E. W., The morphology of the reproductive structures in the Podocarpineae. (Ann. of bot. *1913*. **27**, 39—82.)

Thomson, R. B., On the comparative anatomy and affinities of the Araucarineae. (Proc. r. soc. London. *1913*. B. **86**, 71—83.)

Morphologie.

Eames, A. J., The morphology of Agathis australis. (Ann. of bot. *1913*. **27**, 1—38.)

Ernst, A., und **Bernard, Ch.**, s. unter Ökologie.

Schlumberger, O., Über einen eigenartigen Fall von abnormer Wurzelbildung an Kartoffelknollen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 60—64.)

Zelle.

Babiy, J., Über das angeblich konstante Vorkommen von Jod im Zellkern. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 35—38.)

Gicklhorn, J., Über das Vorkommen spindelförmiger Eiweißkörper bei Opuntia. (Österr. bot. Zeitsch. *1913*. **63**, 8—13.)

Sapěhin, A. A., Untersuchungen über die Individualität der Plastide. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 14—17.)

Gewebe.

Adkinson, J., Some features of the anatomy of the Vitaceae. (Ann. of bot. *1913*. **27**, 133—141.)

Mylius, G., Das Polyderm. Eine vergleichende Untersuchung über die physiologischen Scheiden Polyderm, Periderm und Endodermis. (Diss. Marburg.) Bibl. bot. Heft 79. *1913*. 4⁰, 120 S.

Rippel, A., Anatomische und physiologische Untersuchungen über die Wasserbahnen der Dicotylen-Laubblätter mit besonderer Berücksichtigung der handnervigen Blätter. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 48—52.)

Physiologie.

Abshagen, U., Untersuchungen über den Kieselgehalt von Arundinaria japonica. (Diss. Kiel). *1912*. Kiel. 1912. 8⁰, 51 S.

Balls, W. L., Apparent fallacies of electrical response in cotton plants. (Ann. of bot. *1913*. **27**, 103—111.)

Blackledge, L. M., Variations in the NaCl content of non-halophytes. (Ebenda. 168—172.)

Boresch, K., s. unter Algen.

Borowikow, G. A., Über die Ursachen des Wachstums der Pflanzen. I. (Biochem. Zeitschr. *1913*. **48**, 230—246.)

Franzen, H., s. unter Bakterien.

Frouin, A., s. unter Bakterien.

Haglund, E., s. unter Moose.

Kinzel, W., Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart, Ulmer. *1913*. 8⁰, 170 S.

Kossowitz, A., Die enzymatische Natur der Harnsäure- und Hippursäure-Gärung (Zeitschr. f. Gärungsphysiol. *1912*. **1**, 317—319.)

—, s. unter Pilze.

Kostytschew, S., Über den Mechanismus der alkoholischen Gärung. (Ber. d. d. chem. Ges. *1913.* **46,** 339—340.)
Kylin, F., s. unter Algen.
Lakon, G., Über eine Korrelationserscheinung bei Allium Cepa L. (Flora. *1913.* **105,** 241—245.)
Maillefer, A., Nouvelle étude expérimentale sur le géotropisme et essai d'une théorie mathématique de ce phénomène. (Bull. soc. vaud. sc. nat. *1912* (*1913*). **48,** 411—537.)
Marchlewski, L., Zur Chemie des Chlorophylls. Antwort an Herrn R. Willstätter. (Ann. d. Chem. (Liebig). *1913.* **395,** 194—211.)
Mazzetti, L., s. unter Bakterien.
Omelianski, W., s. unter Bakterien.
Osterhout, W. J. V., Some chemical relations of plant and soil. (Science. *1912.* **36,** 571—576.)
—, Reversible changes in permeability produced by electrolytes. (Ebenda. 350—352.)
—, The effect of anesthetics upon permeability. (Ebenda. 111—112.)
Pringsheim, E. G., s. unter Algen.
Reuter, C., s. unter Pilze.
Robertson, T. B., Further explanatory remarks concerning the normal rate of growth of an individual and its biochemical significance. (Biol. Centralbl. *1913.* **33,** 29—34.)
Szûcs, J., Über einige charakteristische Wirkungen des Aluminiumions auf das Protoplasma. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1913.* **52,** 269—332.)
Tröndle, A., Der zeitliche Verlauf der geotropischen Reaktion und die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Koleoptile. (7 Textfig.) (Ebenda. 186—265.)
Voges, E., Über Regenerationsvorgänge nach Hagelschlagwunden an Holzgewächsen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **36,** 532—577.)
Winterstein, H., s. unter Allgemeines.
Wiśniewski, P., Beiträge zur Kenntnis der Keimung der Winterknospen der Wasserpflanzen. (Bull. ac. sc. Cracovie. Cl. sc. math. nat. B. *1912.* 1045—1060.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Blackman, V. H., and **Welsford, E. J.,** Fertilization in Lilium. (Ann. of bot. *1913.* **27,** 111—115.)
Csernel, E., s. unter Bakterien.
Dewitz, J., Über die experimentelle Abänderung von Organismen durch die chemische Beeinflussung ihrer Fortpflanzungskörper. (Biol. Centralbl. *1913.* **33,** 10—14).
East, E. M., and **Hayes, H. K.,** Heterozygosis in evolution and in plant breeding. (Ebenda. 1—4.)
Ernst, A., und **Bernard, Ch.,** s. unter Ökologie.
Falk, K., Några ord om variationen i antald kalkblad hos Caltha palustris (m. deutsch. Res.). (Svensk. bot. tidskr. *1912.* **6,** 632—635.)
Gates, R. R., Tetraploid mutants and chromosome mechanisms. (Biol. Centralbl. *1913.* **33,** 92 ff.)
Honing, J. A., s. unter Bakterien.
Magnus, W., Die atypische Embryonalentwicklung der Podostemaceen. (Flora. *1913.* **105,** 275—336.)
Matsson, L. P., Till frågan om rosornas befruktning. (M. deutsch. Res.) (Svensk bot. tidskr. *1912.* **6,** 589—608.)
Plate, L., Vererbungslehre mit besonderer Berücksichtigung des Menschen, für Studierende, Ärzte und Züchter. Engelmann, Leipzig. *1913.* 8⁰, 518 S.
Rosenberg, O., Über die Apogamie bei Chondrilla juncea. (Svensk bot. tidskr. *1912* (*1913*). **6,** 915—920.)

Ökologie.

Ernst, A., und **Bernard, Ch.,** Beiträge zur Kenntnis der Saprophyten Javas. X. Zur Systematik von Burmannia coelestis. XI. Äußere und innere Morphologie von Burmannia coelestis Don. XII. Entwicklungsgeschichte des Embryosackes, des Embryos und des Endosperms von Burmannia coelestis. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1912.* [2] **11,** 219—257.)

Wiśniewski, P., s. unter Physiologie.

Systematik und Pflanzengeographie.

Birger, S., Utbredningen af Scirpus parvulus Roem & Schult. i Skandinavien. (Svensk bot. tidskr. *1912.* **6,** 608—619.)

Brenchley, W. E., The weeds of arable land. III. (Ann. of bot. *1913.* **27,** 141—168.)

Daveau, J., Deux Mimosées énigmatiques (Acacia mauroceana DC. et Inga leptophylla Lag.). (Bull. soc. bot. France. *1913.* **59,** 629—637.)

Ernst, A., und **Bernard, Ch.,** s. unter Ökologie.

Fröhlich, A., Über Hypericum maculatum A. >< perforatum L. und Hypericum Desetangsii Lamotte. (Österr. bot. Zeitschr. *1913.* **63,** 13—19.)

Gadeceau, É., Observations concernant l'identité du Chenopodium anthelminticum du port de Nantes. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **59,** 625—629.)

Gamble, J. S., Materials for a flora of the Malayan Peninsula. No. 23. (Journ. and proc. asiat. soc. Bengal. *1912.* **75,** 205—278.)

Guillaumin, A., Observations sur quelques plantes critiques de la région indomalaise rapportées aux Burséraceés. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1912.* [2] **11,** 210—218.)

Hamet, R., Observations sur le Sedum heptapetalum Poiret. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **59,** 612—619.)

Heimerl, A., Über die Nyctaginaceen-Gattung Calpidia. (Österr. bot. Zeitschr. *1913.* **63,** 19—21.)

Janchen, E., Die europäischen Gattungen der Farn- und Blütenpflanzen. Nach dem Wettsteinschen System. G. Fischer, Jena. *1913.* 8°, 60 S.

Jeanpert, E., Note sur la flore du Queyras. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **59,** 621—623.)

Lagerheim, G., Rhipsalis rosea n. sp. (Svensk bot. tidskr. *1912.* **6,** 717—721.)

Lemée, E., Sur la présence du Goodyera repens en Normandie. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **59,** 586—587.)

Lindmann, C. A., Wie ist die Kollektivart Polygonum aviculare zu spalten? (Svensk bot. tidskr. *1912.* **6,** 673—697.)

Makino, T., Observations on the Flora of Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1913.* **27,** 1—6.)

Marzell, H., Die höheren Pflanzen unserer Gewässer. Strecker und Schröder, Stuttgart. *1912.* 16°, 144 S.

Matsuda, S., A list of plants collected in Hang-chou, Cheh-kiang, by K. Honda. (The bot. mag. Tokyo. *1913.* **27,** 6—16.)

Mildbraed, J., und andere, Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Zentral-Afrika-Expedition 1907—1908. Bd. II. Botanik. Lief. 5. Dicotyledoneae-Choripetalae II. Geraniales-Malvales. Klinkhardt und Biermann, Leipzig. *1912.* 8°, 421—507.

Monnet, P., Revision des Erysimum de l'Asie orientale du Muséum d'Histoire naturelle de Paris. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **59,** 592—599.)

Pellegrin, F., Contribution à l'étude de la flore de l'Afrique occidentale: Dichapétalacées (= Chailletiacées) (Ebenda. 578—586.)

Reynier, A., Un dernier mot sur le Sedum Clusianum. (Ebenda. 587—589.)

Schulz, A., und **Koenen, O.,** Die halophilen Phanerogamen des Kreidebeckens von Münster. (40. Jahresber. Westfäl. Provinz. Ver. Wiss. u. Kunst. *1912.* 165—192.)

—, Über die Verbreitung einiger Phanerogamenarten in Westfalen. (Ebenda. 192—203.)

Strecker, W., Erkennen und Bestimmen der Wiesengräser. 6. Aufl. Parey, Berlin. *1913.* 16°, 242 S.

Teyber, A., Beitrag zur Flora Österreichs. (Österr. bot. Zeitschr. *1913.* **63,** 21—29.)

Warburg, O., Die Pflanzenwelt. I. Bd. Protophyten, Thallophyten, Archegoniophyten, Gymnospermen und Dikotyledonen. Leipzig und Wien. Bibliogr. Inst. *1913*. 8⁰, 619 S.

Angewandte Botanik.

Jäger, H., Der Apothekergarten. 4. verm. Aufl. von J. Wesselhöft. Lenz, Leipzig. *1913*. 8⁰, 205 S.

Pieper, H., Der Windhalm (Apera spica venti). (Arb. deutsch. Landw. Ges. *1912*. **236**, 1—21.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Baker, S. M., Note on a new treatment for silver-leaf disease in fruit trees. (Ann. of bot. *1913*. **27**, 172.)

Day, F. E., and **Baker, J. L.**, A Bacterium causing ropiness in beer. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **36**, 433—438.)

Docters van Leeuwen-Reijnvaan, W. und **J.**, Beiträge zur Kenntnis der Gallen auf Java. 4. Über einige von Cecidomyiden an Gräsern gebildeten Blattscheidegallen. (1 Taf.) (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1913*. **9**, 382 ff.)

Ewert, R., Die Krankheiten der Obstbäume. Parey, Berlin. *1913*. 16⁰, 118 S.

Lagerberg, T., Studier öfver den norrländska tallens sjukdomar, särskildt med hänsyn till dess föryngring. (M. deutsch. Res.) (Med. Statens Skogsförsöksanst. *1912*. **9**, 135—170.)

Pietsch, W., Trichoseptoria fructigena Maubl. Eine für Deutschland neue Krankheit der Quitten und Äpfel. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 12—14.)

Wollenweber, H. W., Pilzparasitäre Welkekrankheiten der Kulturpflanzen. (Ebenda. 17—35.)

Technik.

Bitter, L., s. unter Bakterien.

Brudny, V., Eine Methode zur kontinuierlichen Reinzucht von Mikroorganismen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **36**, 573—574.)

Drucker, C., und **Schreiner, E.**, Mikrokryoskopische Versuche. (Biol. Centralbl. *1913*. **33**, 99—103.)

Frieber, W., Eine Modifikation der Untersuchungsmethode von Gärungsgasen. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **36**, 438—443.)

Heydenreich, L., Ein Erstarrungskasten für Nährmedien. (Ebenda. I. *1913*. **68**, 126—128.)

Pinoy et **Magrou**, Sur la stérilisation des graines. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **59**, 609—612.)

Verschiedenes.

Bitter, G., **Buchenau, F.** (Ber. d. d. bot. Ges. *1912* (*1913*). **30**, (95)—(115).)

Engler, A., **Hooker, J.** (Ebenda. (87)—(95).)

Karsten, G., **Strasburger, E.** (mit Bildnis). (Ebenda. (61)—(87).)

Schube, Th., Naturdenkmalpflege und Heimatschutz in Schlesien. (Zeitschr. Landwirtsch. Kammer Provinz Schlesien. *1913*. 1—16.)

Toni, G. B. de, Dalle »Osservazioni microcopiche« di Bonaventura Corti. (Atti r. ist. Veneto sc. lett. ed arti. *1912/1913*. **72**, 409—421.)

Wangenfeld, K., Über die Pflanzen und ihre Namen im Plattdeutschen des Münsterlandes. (40. Jahresber. Westfäl. Provinz.-Ver. Wiss. u. Kunst. Bot. *1912*. 227—245.)

Personal-Nachricht.

Am 6. März starb in Berlin Professor Paul Ascherson.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

FÜNFTER JAHRGANG · FÜNFTES HEFT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg i. Br.,** Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des fünften Heftes.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Über katalytische Wirkung des Lichtes bei der Keimung lichtempfindlicher Samen.

Von

E. Lehmann und A. Ottenwälder.

Die Enzyme im keimenden Samen.

Die Wichtigkeit der Enzyme für den Stoffwechsel keimender Samen ist längst erwiesen. Die in den Samen aufgespeicherten Reservestoffe sind zumeist nicht imstande, allseitig geschlossene Zellen zu passieren. So verhält es sich bei Kohlehydraten, Eiweißstoffen und Fetten. Diese Stoffe müssen bei der Keimung transportfähig gemacht werden. Das geschieht aber wohl in erster Linie auf enzymatischem Wege, sei es, daß die Stärke durch Diastase verzuckert wird, sei es, daß Lipasen, Proteasen oder andere Enzyme tätig sind.

Am besten sind wir bisher über die Wirkungsweise von Invertasen und Diastasen in der Pflanze orientiert. Besonders die Untersuchungen der letzten beiden Jahrzehnte haben uns aber auch Aufschluß verschafft über die weite Verbreitung der proteolytischen Enzyme im Pflanzenreiche überhaupt, und speziell gerade im keimenden Samen. Czapek (1905. 2, 159) sagt in seiner Biochemie: Nach den vorliegenden Erfahrungen darf man die Ansicht als berechtigt ansehen, daß die Mobilisierung der Reserveproteïde im Samen während der Keimung des letzteren auf keinem anderen Wege erfolge, als die Eiweißresorption durch Pilze, Bakterien und bei der tierischen Verdauung: nämlich gleichfalls durch hydrolytische Spaltung des Reserveeiweißes auf enzymatischem Wege mit nachfolgender neuerlicher Synthese von Proteïden aus den Eiweißspaltungsprodukten in der Keimpflanze selbst. Die Untersuchungen von Gorup-Besanez (1874), Green (1887, 1890), Schulze (1906 und in früheren Jahren),

Butkewitsch (1900), Scurti und Parrozzani (1907), vor allem aber von Vines in verschiedenen Jahren, denen sich dann noch eine lange Reihe neuerer Autoren anschließt[1], haben das Vorhandensein von eiweißspaltenden trypsinähnlichen Fermenten in keimenden Samen verschiedener Verwandtschaft dargetan. Besonders zahlreich sind natürlich aus praktischen Beweggründen die Arbeiten, welche proteolytische Enzyme im Malz feststellen, auf die aber hier nicht weiter eingegangen werden kann. Pepsine, denen im tierischen Organismus eine so weite Verbreitung zukommt, sind bisher aus dem Pflanzenreiche nur ausnahmsweise bekannt (vergl. Vines. 1909. S. 83). Wenn auch manche pflanzliche Proteasen die Eigentümlichkeit des Pepsins teilen, in saurer Lösung maximale Verdauungswirkung zu entfalten, so stehen sie hinsichtlich ihrer Wirkungsweise auf Eiweiß dem Pankreassaft so nahe, daß sie besser in dessen Gruppe eingereiht werden (Czapek. 2, 48).

Grüß (1912. 136) konnte dann weiterhin bei der Gerste die Proteasebildung und -wirkung mehr lokalisieren und zeigte, daß sie in den Aleuronzellen abgeschieden wird, wo sich auch mehr Protease nachweisen läßt, als im Endosperm. Er untersuchte auch die Wirkungsweise der drei proteolytischen Enzyme: Trypsin, Papayotin und Pepsin auf die Aleuronkörner. Er hat Schnitte vom Endosperm in Enzymlösungen gebracht und konnte so den Lösungsmodus verfolgen. Er fand die Lösung des Reserveeiweißes durch Papayotin am ähnlichsten demjenigen Modus, welcher bei der Keimung im natürlichen Zustande auftritt.

Die Eiweißspaltprodukte im keimenden Samen.

Außer diesen eiweißspaltenden Enzymen hat man aber weiter in keimenden Samen seit Hartig (1858) auch Eiweißspaltprodukte gefunden. Während die wenig tiefgespaltenen Abbauprodukte, wie Peptone, Albumosen usw. im keimenden Samen keine hervorragende Stätte besitzen dürften, treffen wir Aminosäuren der verschiedensten Art außerordentlich reichlich an. Nicht nur die primären Spaltprodukte, wie Leucin, Tyrosin

[1]) Vergl. dazu auch Oppenheimer, Fermente (1909. 2, 231) und Czapek, Biochemie (1905. 2, 165 ff.).

u. a., sondern vor allem auch sekundäre, wie Asparagin, Glutamin usw. sind vielfach in reichem Maße vorgefunden worden. Ganz besonders die weite Verbreitung des Asparagins in keimenden Samen der verschiedensten Familien ist höchst bemerkenswert. Es ist hervorzuheben, daß wir heute sicher wissen, daß dem Asparagin eine viel weitere Verbreitung zukommt, als es seinerzeit Pfeffer (1872) annahm. Die Zusammenstellung in Czapeks Biochemie beweist das zur Genüge. Dazu kommt, daß die erwähnten Abbauprodukte des Eiweißes jedenfalls oft nur sehr temporärer Natur sind, also sehr schnell weiter verarbeitet werden, so daß sie in so kurzer Zeit nicht in beträchtlicher Menge nachweisbar sind. Es sei nur daran erinnert, daß Asparaginansammlung hervorrufbar ist durch besondere Kulturbedingungen, wo sonst ein Nachweis nicht möglich ist (vergl. Detmer. 1880. S. 154, 166).

Zu alldem hat sich ergeben, daß mit der Bildung der Eiweißspaltprodukte die Eiweißmenge des Samens sich vermindert. Es war schon Beyer (1867. S. 168), welcher z. B. bei der Lupine zeigte, daß wir in dem Maße, in welchem Asparagin entsteht, die Eiweißstoffe verschwinden sehen.

Alle diese Befunde bestärken uns naturgemäß in der Annahme, daß den proteolytischen Enzymen eine große Bedeutung bei der Mobilisierung der Reserveproteïde zukommt.

Eiweißbildung in reifenden Samen.

Hat man die Vorgänge in den keimenden Samen aufgeklärt und auf die Tätigkeit von proteolytischen Enzymen zurückgeführt, so liegen, vor allem aus neuerer Zeit, auch ähnliche Angaben für die Vorgänge bei der Samenreife vor. Hier waren es besonders Zaleski (1900, 1905), Wassilieff (1908) und Pfenninger (1909), welche Aufklärung gebracht haben. Aber auch früher schon haben verschiedene andere Autoren gezeigt, »daß beim Reifen der Samen Hand in Hand mit der fortschreitenden Zunahme von Eiweißstoffen eine stetige Abnahme von anderen, nicht eiweißartigen Stickstoffverbindungen, wie Aminosäuren, Amiden und organischen Basen vor sich geht« (Zaleski. 1905. S. 126). Wassiljeff hat außerdem durch qualitative Untersuchungen nachgewiesen, daß unreife Samen einiger Legumi-

nosen ein Gemenge derselben Stickstoffverbindungen enthalten, die bei der Keimung der Samen auftreten. So z. B. hat er Asparagin, Phenylamin, Amidovaleriansäure, Hystidin und Arginin in unreifen Samen gefunden. Und auch aus den Versuchen Zaleskis (1905) ist zu entnehmen, daß die Zunahme von Eiweißstoffen in unreifen Samen von der Verminderung einzelner Gruppen von stickstoffhaltigen Verbindungen, wie Amidosäuren, Amiden und organischen Basen begleitet ist. Allerdings werden, wie aus den Untersuchungen von Wassilieff (1908), Pfenninger (1909) und Schulze und Winterstein (1910, S. 431) hervorgeht, bei den dort untersuchten Leguminosen auch Nichtproteïne aus den Hülsen zur Proteïnsynthese in den reifenden Samen herangezogen.

Es ist kaum noch zu bezweifeln, daß auch bei diesen Reifeerscheinungen tryptische Fermente eine ganz bedeutende Rolle spielen. Die experimentellen Grundlagen für diese Annahme sind allerdings noch geringe. So haben Fermi und Buscaglioni (1899) in unreifen Phaseolussamen ein Gelatine verflüssigendes Ferment gefunden. Weiter hat Zaleski (1905) in reifenden Erbsen ein proteolytisches Enzym entdecken können. Die Reversibilität der Enzymreaktionen ist aber in der letzten Zeit in immer weiterem Umfange in- und außerhalb des Organismus dargetan worden (vgl. dazu Höber, 1911, S. 571, speziell für Eiweißresynthesen S. 580).

So kennen wir also proteolytische Enzyme, ebensowie Eiweißspaltprodukte sowohl im reifenden, als im keimenden Samen. Und so werden wir also jetzt ohne Bedenken von einem Eiweißaufbau im reifenden Samen, einem Eiweißabbau im keimenden Samen mit Hilfe von Enzymen sprechen können.

Proteolytische Enzyme und Eiweißspaltprodukte im ruhenden Samen.

Wie liegen nun die Verhältnisse im ruhenden Samen? Albuminstoffe, Aminosäuren, speziell Asparagin, werden in ruhenden Samen nicht oder nur ausnahmsweise in ganz geringen Mengen angetroffen. Bokorny (1902) fand von einfachen Amidokörpern in ruhenden Samen keine, während er sie in gekeimten Samen stets angetroffen hat.

Auch wirksame proteolytische Enzyme wurden für den ruhenden Samen nur in Ausnahmefällen nachgewiesen, während Proenzyme heute schon von den verschiedensten Forschern in einer ganzen Reihe ruhender Samen festgestellt wurden. So fand Green (1887) bei der Lupine ein Proenzym, welches durch Säurewirkung leicht in das proteolytische Enzym überzuführen ist. Auch Weiß (1903) gibt aus dem ungekeimten Gerstenkorn ein Proenzym an. Scurti und Parrozani (1907) finden in Crotonsamen auch im Zustand der Ruhe ein proteolytisches Enzym als Zymogen. Butkewitsch (1902) findet das gleiche bei Lupinus angustifolius, Vines (1906) hat gezeigt, daß im ungekeimten Samen eine oder mehrere langsam auf die Reserveproteïde wirkende Proteasen vorhanden sind. Auch Abderhalden und Dammhahn (1908) kommen zu dem Ergebnis, daß im ruhenden Samen zwar keine wirksamen peptolytischen Enzyme, aber doch solche im inaktiven Zustande sich befindende vorhanden sind. Vielleicht kann man danach nun auch die Angabe von Gorup-Besanez (1874), welcher aus einigen ruhenden Samen proteolytische Enzyme angab, so deuten.

Vergleichen wir nun diese Daten mit unserer Kenntnis von der Samenkeimung. Vor allem wissen wir da einmal durch die verschiedensten Autoren, daß unreife Samen oftmals viel leichter auskeimen, als voll ausgereifte. Da wir weiter wissen, daß Enzyme und Eiweißspaltprodukte den Keimprozeß begleiten, daß dieselben aber in gereiften Samen gegen das Eiweiß sehr zurücktreten, so müssen wir annehmen, daß die leichte Keimfähigkeit der unreifen Samen auf dem noch nicht erfolgten Aufbau des Eiweißes und dem Vorhandensein von Enzymen und Eiweißspaltprodukten beruht.

Wenn wir dann ausgereifte Samen ins Keimbett legen, so tritt die Keimung je nach den Samen und Keimungsbedingungen ein oder unterbleibt, auch kann das Eintreten recht verschiedene Zeiten benötigen.

Jedenfalls aber werden wir annehmen müssen, daß mit dem Eintreten in die Keimung die nötigen Enzyme gebildet werden müssen, welche die proteolytischen Spaltungen einleiten, denn diese sollen ja die Umwandlung der Reservestoffe beginnen bzw. die Lebensfunktionen im Embryo auslösen. Dieses Auftreten der nötigen Enzymmengen, welche offenbar aus den vor-

handenen Zymogenen oder Proenzymen hervorgehen, kommt nun unter den geeigneten Keimungsbedingungen zustande. Diese Keimungsbedingungen können aber sehr verschiedene sein. Erforderlich ist jedenfalls immer eine geeignete Feuchtigkeit, eine geeignete Temperatur und der Sauerstoff der Luft. Die Untersuchungen der Neuzeit haben aber auch gelehrt, daß die Keimung vieler Samen in hohem Maße abhängig ist von der Beschaffenheit des Substrates und von dem Vorhandensein oder Fehlen des Lichtes.

Die Einwirkungsweise dieser beiden letzten Faktoren ist in neuerer Zeit schon in verschiedener Weise zu erklären versucht worden. Speziell hat die Lichtwirkung recht verchiedene Erklärungen gefunden (vgl. Lehmann, 1912, S. 466). Unter anderem wurde dieselbe auf photochemische Faktoren zurückgeführt. So sagt Kinzel (1907, S. 276): Besonders auch im Hinblick auf die Fischersche Arbeit (Wasserstoff und Hydroxylionen als Keimungsreize) war mir daran gelegen, diese vorläufige Notiz möglichst bald zu geben, weil diese Lichtwirkungen mit jenen Ionenwirkungen vielleicht in irgend eine Verbindung zu bringen sind. Weiter war es Heinricher, welcher 1908 (Wiesner Festschrift, S. 272) sagte: Offenbar befördert das Licht die chemischen Umsetzungen in den Reservestoffen und (S. 278): Das Licht übt eine fördernde Wirkung auf die Reaktivierung der Reservestoffe oder auf das Entstehen solcher Stoffe (Enzyme), die jene vollführen.

In seiner Arbeit über Phacelia tanacetifolia spinnt dann Heinricher (1909) den Gedanken der photochemischen Lichtwirkung noch weiter aus. Er will auch die Dunkelheit photochemisch wirksam sein lassen, bei solchen Samen, welche im Dunkeln besser keimen als im Lichte. Er denkt sich die photochemischen Wirkungen in dem Sinne, daß Auslösungen katalytischer Prozesse stattfinden, welche die Reaktivierung der Reservestoffe ermöglichen oder befördern. Im Falle von Veronica peregrina und Phacelia soll speziell eine Lipase das als Reservestoff vorhandene fette Öl katalysieren. Jedenfalls wird aber von Heinricher hervorgehoben, daß diese ganzen Annahmen rein hypothetischer Natur sind.

Unterdessen war es dann Lehmann (1909) gelungen, die Lichtwirkung bei Samen von Ranunculus sceleratus durch Salz-

wirkung zu ersetzen (Knopsche Nährlösung). Über die Art und Weise dieser Salzwirkung fehlte aber noch jeder Anhalt. Immerhin wurde auch von Lehmann (1911) in seinem Sammelreferat S. 255 die folgende Ansicht vertreten: Vielleicht läßt sich eine Beziehung der wirkenden Stoffe zu den Reservestoffen feststellen, vielleicht ist auch gewissen Stoffen eine katalysatorische Wirkung zuzuschreiben, womit wir dann zu einer möglichen Parallele zur Lichtwirkung kämen, da ja Stoffe bekannt sind, die erst im Lichte katalysatorisch wirken.

In der Folge hat dann Gassner (1911) auch bei den Samen der von ihm geprüften Graminee Chloris ciliata die Lichtwirkung bei der Keimung durch Knopsche Nährlösung ersetzen können. Sodann gelang es Becker (1912) bei einigen Samen die Lichtwirkung durch Beigabe von Chemikalien zu beeinflussen, wie auch neuerdings Baar (1912) ähnliche Erfolge erzielte.

Dennoch lag noch 1912 die Sachlage so, daß Lehmann sich zu dem Satze veranlaßt fühlte: Gewiß, wir können uns einen solchen — katalytischen — Erfolg (des Lichtes) vorstellen, wenn wir beispielsweise an die Beeinflussung der Enzymwirkungen durch das Licht denken. Wir haben aber bis heute noch nicht den geringsten sicheren Anhaltspunkt, daß das Licht die Keimung wirklich in dieser Weise beeinflusse, noch weniger aber wissen wir natürlich über die Art und Weise dieses Vorganges bzw. die Wechselwirkung zwischen Licht, Reservestoffen, Enzymen usw.

Unter dem Eindrucke all dieser Verschiedenheiten suchte Lehmann (1912), wie schon vorher Pfeffer und Jost, die Lichtwirkung vorläufig auf einen Reizvorgang[1] zurückzuführen. Von anderer Seite (Gassner) schien allerdings für Chloris wenigstens eine abweichende Auffassung mehr gerechtfertigt.

Jedenfalls erwies es sich als unbedingt nötig, diese Fragen im Zusammenhange in Angriff zu nehmen. Die Verf. machten sich nun an die Beantwortung derselben. Es soll an dieser Stelle über die bisher erzielten Resultate, soweit sie allgemeine prinzipielle Bedeutung haben, kurz berichtet werden. Der ganze Untersuchungsgang ist noch nicht abgeschlossen. Es wird dar-

[1]) Kinzel hatte früher auch (1907) S. 277 von Reizwirkung von Wasserstoff- und Hydroxylionen auf die Keimung gesprochen, später (1913, S. 143) hält er eine solche Bezeichnung aber für unpraktisch.

über in viel eingehenderer und speziellerer Weise von einem von uns nach Fortführung der Untersuchungen an anderer Stelle berichtet werden.

Einwirkung von proteolytischen Enzymen auf die Samenkeimung.

Es erschien uns vor allem wichtig, den Versuch zu machen, ob es nicht gelänge, unter bestimmten Bedingungen nur im Lichte keimende Samen durch Enzymbehandlung auch im Dunkeln bei sonst gleichen Bedingungen zur Keimung zu bringen. Eine kurze Mitteilung über eine erfolgreiche Behandlung eines lichtempfindlichen (durch Dunkelheit begünstigten) Samens mit Enzymen liegt allerdings schon vor. Es handelt sich um eine Angabe von Kinzel, welcher auf diesem Wege lichtharte Samen von Nigella zur Keimung brachte. Ich führe diese Angabe wörtlich an (1907, S. 271): Mannigfach variierte Versuche mit solchen lichtharten (oder vielleicht besser lichtmüden) Samen bei Enzymbehandlung, Asparagineinwirkung, vorsichtigem Eintrocknen usw. führten zu der besten Methode, nämlich vierzehntägigem Trocknen der Samen über $CaCl_2$ bei 30^0 und sofortigem Einquellen in eine Lösung von 1proz. Asparagin und 0,1proz. Papayotin, dem proteolytischen Enzym von Carica Papaya. Nach fünfstündiger Quellung wurden die Samen dann angestochen und nach 24stündiger Quellung zum Keimen bei $20^0/30^0$ angesetzt. Der Erfolg dieser Behandlung selbst bei schon durch andere Operationen sehr müde gewordenen lichtharten Samen war ein so großer, daß auch von solchen noch 80% keimten gegenüber von 50% bei Samen, die dem gleichen Trocknungs- und Quellungsverfahren jedoch ohne Enzym und Asparagin ausgesetzt waren.

Es ist schwer aus diesen Versuchen, auf die übrigens Kinzel später des weiteren nicht eingehender zurückgekommen ist[1], zu entnehmen, worauf nun eigentlich die erzielte Wirkung, also das Brechen der Ruhe zurückzuführen ist. Es sind hier anfangs vielerlei Mittel zu gleicher Zeit, zuletzt doch immer noch Asparagin und Papayotin gemeinsam angewendet worden, so daß eine sichere Erklärung des Erfolges unmöglich wird. Darauf kam es ja Kinzel seinerzeit wohl auch weniger an. Er wollte nur zeigen, daß die lichtharten Samen später wieder zur Keimung

[1]) Vgl. 1913, S. 112.

zu bringen waren[1]. Jedenfalls aber trug dieser Versuch mit dazu bei, den Gedanken einer eingehenderen Untersuchung dieser Verhältnisse in Fluß zu bringen.

Außer diesem einen Versuche mit lichtempfindlichen Samen (Dunkelkeimern) liegen aber noch Versuche über Enzymwirkung auf andere Samen vor. Mit alten Samen hat einmal Thompson (1896) recht deutliche Resultate bekommen. Er konnte durch Diastaselösung und Pepsinlösung die Keimziffer bei alten Getreidesamen ganz erheblich steigern. Weiter glaubte Arthur (1895) die verschiedene Keimfähigkeit der zweierlei Samen in den Früchten von Xanthiumarten darauf zurückführen zu sollen, daß die oberen Samen befähigt sind, digestive Fermente nur nach einer langen Ruheperiode zu entwickeln, wodurch ihre Keimung ein oder mehrere Jahre verzögert wird. Diese Theorie hat, wie Crocker (1906, S. 268) sagt, ihre experimentelle Basis in der Tatsache, daß, wenn beide Samensorten für einige Zeit den gleichen Keimungsbedingungen ausgesetzt sind, die unteren viel reduzierenden Zucker zeigen, während die oberen nur eine Spur haben. Crocker (S. 269) versuchte nun dieser Theorie weitere Stützen zu verleihen, indem er die oberen Samen ohne Verzögerung dadurch zum Keimen bringen wollte, daß er sie in verschiedene Enzymlösungen legte. Er benützte Pepsin, Trypsin oder den filtrierten Saft von den unteren ungekeimten Samen. Seine Versuche führten ihn aber zu keinem positiven Resultate.

Interessante Versuche stellte dann Waugh (1897, S. 950) an. Er behandelte 12 Jahre alte Tomatensamen mit verschiedenen Enzymlösungen. Er erhielt auf diesem Wege eine ganz erhebliche Beschleunigung und Erhöhung der Keimung. Seine interessanten Versuchsergebnisse seien kurz zahlenmäßig angeführt. Er brachte seine Tomatensamen:

	in Wasser	sie	keimten	zu	28%
	„ Trypsin	„	„	„	56 „
	„ Extr. Pancreatis	„	„	„	36 „
	„ Enzymol	„	„	„	52 „
in einem anderen Falle					
	in Wasser	„	„	„	12 „
	„ Pepsin	„	„	„	80 „
	„ Diastase	„	„	„	85 „

[1]) Vgl. 1913, S. 112.

Außer diesen angeführten Versuchen mögen noch eine Reihe weiterer in ähnlicher Richtung ausgeführt worden sein, die uns aber entweder nicht bekannt geworden sind oder die uns derzeit nicht zugänglich waren. Von letzteren nennen wir diejenigen von Stone (1901). Zudem liegt hier nicht der Wunsch vor, alles in dieser Richtung bekannte gesammelt zusammenzustellen. Es handelt sich nur um die Anführung von Parallelfällen.

Eigene Versuche mit Enzymen.

Wir kommen nun zu unseren Versuchen. Wir bedienten uns zu denselben einer Reihe von proteolytischen Enzymen, die wir in ihrer Wirkung auf die im Dunkeln nicht oder nur langsam keimenden Samen verschiedener Pflanzenarten beobachteten. Wir haben derzeit schon eine große Anzahl von Versuchen angestellt, welche das Gesamtergebnis klar und deutlich vor Augen stellen. Im einzelnen sind die Versuche noch nicht immer vollkommen gleichmäßig, was aber in sekundären Faktoren begründet liegt, welche sehr schwer exakt in den Grenzen gleichmäßig zu halten sind, so daß eine völlige Übereinstimmung im einzelnen stets zu erzielen wäre. Wir wählen für diese Publikation eine Reihe instruktiver Fälle heraus.

Den Versuchen sei vorausgeschickt, daß sie stets im Keimapparat in derselben Weise ausgeführt wurden, wie das von Lehmann (1912, S. 492ff) eingehend beschrieben wurde. Im speziellen wurde stets chemisch reines Filtrierpapier und im Institute destilliertes Wasser verwandt. Die Enzyme stammten teils von der Firma Merck, teils hatte Herr Professor Thierfelder in Tübingen die Freundlichkeit, uns auf unser Ersuchen einige Präparate abzutreten. Es sei besonders darauf hingewiesen, daß die Enzyme in den hier aufgeführten Versuchen stets in neutraler Lösung zur Verwendung kamen.

Versuch 1.

Epilobium hirsutum. Material gesammelt im September 1912.

Temperatur 24°.

Versuchsbeginn 21. Januar 1913.

Alles im Dunkeln. Dasselbe Samenmaterial ergab im Lichte bei derselben Temperatur 98—100% Keimungen.

Datum	Dest. Wasser				Papayotin 0,1 %				Trypsin 0,1 %			
	a)		b)		a)		b)		a)		b)	
24.—31. I.	7	**7**	7	**7**	13	**13**	13	**13**	16	**16**	14	**14**
1.—7. II.	0	**7**	3	**10**	18	**31**	10	**23**	28	**44**	52	**66**
8.—12. II.	4	**11**	3	**13**	32	**63**	34	**57**	20	**64**	15	**81**
13.—18. II.	24	**35**	6	**19**	4	**67**	3	**60**	0	**64**	1	**82**

Schon dieser eine Versuch läßt uns die stark keimungsfördernde Wirkung der beiden zur Anwendung gelangten proteolytischen Enzyme deutlich erkennen. Andere, unter gleichen Bedingungen ausgeführte Versuche zeigten ähnlichen Erfolg.

Es muß indessen gleich darauf hingewiesen werden, wie eng begrenzt der Spielraum der übrigen äußeren Bedingungen ist, welche uns erlauben, diesen fördernden enzymatischen Einfluß auch sicher darzustellen und zu erkennen. Schon bei einer geringen Temperaturerniedrigung um 2 bis 3 Grad tritt dieser Einfluß erheblich weniger in die Erscheinung. Der folgende Versuch soll das darlegen, wenn auch nicht die Endwerte mit denjenigen des Versuchs 1 verglichen werden können, da Versuch 2 früher abgebrochen bzw. in anderer Richtung weiter geführt wurde als Versuch 1. Man wird also die Endwerte von Versuch 2 mit den nach 15 Tagen erhaltenen Werten in Versuch 1 zu vergleichen haben.

Versuch 2.

Epilobium hirsutum. Material wie in Vers. 1.

Temperatur 21—22°.

Versuchsbeginn 7. Januar 1913.

Alles im Dunkeln. Dasselbe Samenmaterial ergab im Lichte bei derselben Temperatur ca. 100 % Keimungen.

Datum	Dest. Wasser				Papayotin 0,1 %								Trypsin 0,1 %			
	a)		b)		a)		b)		c)		d)		a)		b)	
10.—17. I.	1	**1**	1	**1**	11	**11**	8	**8**	2	**2**	4	**4**	6	**6**	6	**6**
18.—22. I.	2	**3**	2	**3**	5	**16**	6	**14**	7	**9**	5	**9**	3	**9**	6	**12**

Auch hier haben weitere Versuche das Ergebnis im vollen Umfange bestätigt. Es zeigt sich auch bei dieser Temperatur noch eine sichtliche Förderung der Keimung der Samen durch das Enzym, wenn auch in erheblich geringerem Maße, als bei der um wenige Grade höheren Temperatur in Versuch 1. Wir müssen wohl annehmen, daß diese Temperatur zu niedrig ist

für die Wirksamkeit des Enzyms oder aber daß sie anderen zur Keimung nötigen Prozessen im Samen ungünstig ist.

Erhöht man die Temperatur im Gegenteil noch weiter, z. B. auf 30°, so kommt es ja sehr bald, wie schon aus Lehmanns früheren Versuchen hervorgeht, zu einer ziemlich vollständigen Keimung im Dunkeln. Die reaktionsbeschleunigende Wirkung der höheren Temperatur ist dann eine so große, daß eine Förderung durch die zur Anwendung gekommenen Enzyme sicher nicht mehr zu beobachten ist. Es scheint im Gegenteil, als kämen dann Hemmungserscheinungen durch die Enzyme zustande. Indessen bedarf diese Frage noch erneuter Untersuchung. Auch die Konzentration, in welcher das Enzym zur Verwendung kommt, hat einen deutlichen Einfluß auf den Ausfall der Keimungsförderung. Es kann hierauf indessen an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Die Versuche zur Klarlegung des Enzymeinflusses lassen sich also bei Epilobium hirsutum auch nur im Keimapparat bei konstant geeigneter Temperatur anstellen. Temperaturwechsel löst ja, wie ebenfalls aus Lehmanns früheren Versuchen hervorgeht, die Keimung dieser Samen auch im Dunkeln aus, so daß derartige Versuche in Gewächshäusern, Laboratorien und dergl. Räumen ohne konstante Temperatur hier niemals zu einem Erfolge führen können.

Das eben gesagte gilt indessen nur für die genannte Versuchspflanze. Anders verhielt sich in dieser Richtung z. B. Verbascum thapsiforme. Die Samen dieser Pflanze, auf deren recht komplizierte Keimungsverhältnisse an anderer Stelle näher eingegangen werden wird, ergaben die folgenden Resultate.

Versuch 3.

Verbascum thapsiforme, Material gesammelt am 31. Dez. 1912 bei Neckarsulm.
Temperatur 24°.
Versuchsbeginn 24. Januar 1913.
Alles im Dunkeln. Im Lichte Keimung zu ca. 100%.

Datum	Dest. Wasser	Papayotin 0,1% a)	Papayotin 0,1% b)
28. Januar	Ohne jede Keimung	12	5
29. „		4	6
31. „		2	2
1. Februar		1	0
4. „		0	0

Versuch 4.

Verbascum thapsiforme. Material wie in Vers. 3.

Bei sehr wechselnder Temperatur in einem Kastenfenster vor dem Laboratoriumsfenster.

Alles im Dunkeln.

Datum	Dest. Wasser		Papayotin 0,1% a)		Papayotin 0,1% b)	
7. II.	1	**1**	23	**23**	10	**10**
8. II.	3	**4**	7	**30**	5	**15**
10. II.	18	**22**	18	**48**	23	**38**
11.—13. II.	44	**66**	52	**100**	47	**85**
14.—19. II.	14	**80**	—	—	2	**87**

In beiden Fällen ist die keimfördernde Wirkung des proteolytischen Enzyms außer jedem Zweifel. Unter den Bedingungen von Versuch 3 kam es im Dunkeln auf destilliertem Wasser überhaupt nicht zur Keimung. Papayotin brachte 18 bzw. 13 Keimlinge zuwege. Unter den Versuchsbedingungen des Versuchs 4 hatte offenbar die wechselnde Temperatur auch auf destilliertem Wasser im Dunkeln nach und nach 80% Keimlinge zustande gebracht. Die Keimungen auf Papayotin waren aber einmal zahlreicher, das andere Mal aber viel schneller und intensiver verlaufen.

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß es sich im vorliegenden Falle nicht mehr um die Samen einer Wasserpflanze oder Sumpfpflanze handelt, als welche ja Epilobium hirsutum noch zu gelten hat. Wir finden also derartige katalytische Wirkungen sowohl bei Wasser- bzw. Sumpfpflanzen als Pflanzen des trockenen Landes. Unsere Versuche haben zudem dargetan, daß sich diesem Verhalten der Samen, über welche hier berichtet wurde, noch eine Reihe anderer Samen anschließen. Wir sind damit beschäftigt, unsere Versuche auf möglichst viele Licht- und Dunkelkeimer auszudehnen.

Somit haben wir festgestellt, daß durch Einwirkung von proteolytischen Enzymen Samen verschiedener Pflanzen unter Versuchsbedingungen im Dunkeln zum Keimen zu veranlassen sind, unter welchen sie auf destilliertem Wasser daselbst nicht keimen. Es ist zudem bemerkenswert, daß diese Wirkung nicht mit Pepsinen hervorzubringen war, welche ja dem Pflanzenreiche, wie wir eingangs sahen, jedenfalls fehlen. Allerdings

konnten Pepsine nicht in saurer Lösung geboten werden, da Säure allein schon die keimfördernde Wirkung ausübt, so daß das Ergebnis nicht ganz stichhaltig ist. Papayotin und Trypsin stehen sich aber in ihrer eiweißspaltenden Wirkung so nahe, daß ihre ganz parallele Wirksamkeit gut verständlich ist. Es liegt auch ganz und gar kein Grund vor, die hier aufgefundenen Erfolge etwa auf andere Ursachen als eben die katalytische Fähigkeit der verwandten Enzyme zurückzuführen. Wir werden zudem sogleich noch eine Reihe von Versuchen kennen lernen, welche unsere Auffassung der Sachlage nur im höchsten Maße zu stützen imstande sind.

Wirkung von Eiweißspaltprodukten.

Nehmen wir nun an, daß durch eine solche proteolytische Wirkung der Anstoß zur Keimung gegeben wird, so müssen wir weiter fragen, was diese Proteolyse in erster Linie für Folgen hat. Es ist bekannt, daß Trypsine das Eiweiß tief, also bis zu den Aminosäuren spalten. Es wäre nun zu denken, daß man eventuell zu einem ähnlichen Erfolge gelangen würde, wenn man den Samen gleich eine Aminosäure böte, als wenn man ihnen das proteolytische Enzym darreicht. Es war dabei an Leucin, Tyrosin, vor allem aber an Asparagin zu denken, welch letzteres ja im Keimungsstoffwechsel eine so hervorragende Rolle spielt und zum Eiweißaufbau dient. Wir wandten uns infolgedessen zur Behandlung der Samen von Epilobium hirsutum mit Asparagin. Wir erhielten beispielsweise das folgende Ergebnis.

Versuch 5.

Epilobium hirsutum. Material wie Vers. 1.
Temperatur 22°.
Versuchsbeginn 10. Januar 1913.
Alles im Dunkeln.

Datum	Dest. Wasser	Asparagin 0,3 %	Asparagin 0,1 %
17.—20. I.	Vergl. Vers. 2	32	12
21.—25. I.		28	6
26.—29. I.		8	4
		68	22

Die sehr hohe Keimziffer von 68 % auf 0,3 % Asparagin ist allerdings nicht ganz klar, denn die Keimlinge entwickelten sich hier nicht weiter, sondern blieben bald nachdem die Samenschale geplatzt war, in ihrer Entwicklung stehen. Auf Wasser übertragen keimten sie dann teilweise weiter.

Diese und ähnliche Versuche legen den Gedanken nahe, daß zur Keimung der Samen von Epilobium hirsutum im Dunkeln bei 22° eben die Eiweißspaltprodukte nötig seien. Allerdings bleibt auch hier zu berücksichtigen, daß es sich im Asparagin doch um einen Körper mit freier Karboxylgruppe handelt, also einen Stoff mit schwach saurer Wirkung. Die Säurewirkung ist indessen so schwach, daß sie wohl nicht ernstlich in Frage kommt. Es sollen aber Versuche angestellt werden, bei denen die freie Karboxylgruppe gebunden ist, also eventuell mit Estern.

Eigene Versuche mit Säuren.

Wir wissen nun aber weiter, daß eine katalytische, also reaktionsbeschleunigende Wirkung nicht nur durch Enzyme ausgelöst werden kann. Wir kennen vielmehr aus so vielen Fällen auch katalytische Wirkungen anorganischer Verbindungen, z. B. der Säuren. Es lag nun in erster Linie nach dem Bekanntwerden der Einwirkung von Knopscher Nährlösung und der bekannten Fischerschen (1907) Versuche der Gedanke nahe, zu untersuchen, ob nicht auch Säuren eventuell einen ähnlichen reaktionsbeschleunigenden Einfluß auf die Keimung lichtempfindlicher Samen im Dunkeln ausübten, wie die Enzyme, besonders auch nachdem Lawrow (1906) gezeigt hatte, daß Salzsäure auch ohne Pepsine Eiweißkörper sehr weitgehend spalten kann.

Der Einfluß der Säuren auf die Keimung ist ja schon sehr häufig Gegenstand der Untersuchung gewesen. Einmal liegen über denselben aus früherer Zeit zahlreiche Angaben vor, auf die aber an dieser Stelle nicht eingegangen werden soll. Dann aber ist in neuerer Zeit infolge der eben schon kurz erwähnten Arbeit über die Wirkung von H- und OH-Ionen auf die Keimung von Wasserpflanzensamen von Fischer die Aufmerksamkeit wieder auf dieses Gebiet gelenkt worden. Von Seiten Crockers wird allerdings diese Säurewirkung nicht so aufgefaßt, wie von Fischer. Crocker glaubt nämlich in der Säurewirkung eine

Beeinflussung der Samenschale vor sich zu haben und nicht eine Wirkung auf den Embryo. Ohne auf diese Fragen hier näher einzugehen, wird aus unseren Befunden ohne weiteres der Schluß zu ziehen sein, daß jedenfalls in unserem Falle keine Wirkung auf die Schale, sondern auf das Sameninnere anzunehmen ist.

Es seien nun aus unseren Versuchen über die Einwirkung von Säuren auf lichtempfindliche Samen die folgenden dargestellt.

Versuch 6.

Lythrum Salicaria. Gesammelt 11. Oktober 1912.
Temperatur 30⁰.
Versuchsbeginn 17. Dezember 1912.

Datum	Hell		Dunkel															
	Dest. Wasser		Dest. Wasser				HCl 0,025				HCl 0,0125				HCl 0,00625			
	a)	b)	a)		b)		a)		b)		a)		b)		a)		b)	
19. XII. 12	99	98	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	1	**1**	2	**2**	20	**20**	13	**13**
20. XII. 12			3	**3**	6	**6**	0	**0**	0	**0**	30	**31**	22	**24**	50	**70**	31	**44**
? XII. 12			3	**6**	10	**16**	0	**0**	0	**0**	7	**38**	7	**31**	7	**77**	6	**50**
3. I. 13			3	**9**	1	**17**	0	**0**	0	**0**	1	**39**	7	**38**	0	**77**	2	**52**

Versuch 7.

Epilobium hirsutum. Gesammelt 14. September 1912.
Temperatur 22⁰.
Substrat: Salzsäure verschiedener molekularer Konzentration.
Versuchsbeginn 26. November 1912.
Alles im Dunkeln.

Datum	0,025 mol				0,05 mol				0,1 mol				0,2 mol			
	a)		b)		a)		b)		a)		b)		a)		b)	
28. XI.	2	**2**	6	**6**	0	**0**	4	**4**	4	**4**	3	**3**	5	**5**	6	**6**
29. XI.	2	**4**	3	**9**	5	**5**	0	**4**	12	**16**	17	**20**	12	**17**	11	**17**
30. XI.	1	**5**	1	**10**	6	**11**	2	**6**	14	**30**	10	**30**	8	**25**	5	**26**
2. XII.	4	**9**	0	**10**	6	**17**	5	**11**	15	**45**	14	**44**	10	**35**	12	**34**
3. XII.	2	**11**	0	**10**	7	**24**	5	**16**	10	**55**	6	**50**	3	**38**	7	**41**
4. XII.	7	**18**	9	**19**	13	**37**	7	**23**	7	**62**	8	**58**	8	**46**	4	**45**
5. XII.	7	**25**	5	**24**	12	**49**	14	**37**	4	**66**	2	**60**	3	**49**	1	**46**
6. XII.	11	**36**	6	**30**	6	**55**	9	**46**	2	**68**	4	**64**	0	**49**	1	**47**
7. XII.	3	**39**	2	**32**	9	**64**	9	**55**	0	**68**	0	**64**	0	**49**	2	**49**
9. XII.	6	**45**	9	**41**	14	**78**	17	**72**	0	**68**	0	**64**	0	**49**	0	**49**
10. XII.	0	**45**	2	**43**	4	**82**	5	**77**	0	**68**	3	**67**	0	**49**	0	**49**
		45		43		82		77		68		67		49		49

Ganz allgemein geht aus diesen beiden Versuchen hervor, daß die Salzsäure bei bestimmter Konzentration und geeigneter Temperatur eine Keimung der Samen von Epilobium hirsutum und Lythrum Salicaria ermöglicht, wo die Keimung ohne Salzsäure, also auf destilliertem Wasser nicht ausgelöst wird. Die optimalen Säurekonzentrationen sind verschieden für die verschiedenen Arten. Sie schwanken aber auch, wie hier noch nicht weiter ausgeführt werden soll, mit verschiedener Temperatur. Es sei nur z. B. darauf hingewiesen, daß die Samen von Lythrum Salicaria bei 24° im Dunkeln auch durch Säureeinfluß noch nicht zur Keimung zu bewegen sind (vgl. dazu auch Ranunculus scleratus, Lehmann, 1909).

Die absolute optimale Säurekonzentration ist zumeist ziemlich niedrig, in einem Falle 0,00625 oder noch niedriger im anderen 0,05. Das stimmt mit zahlreichen früheren Versuchen auf anderen Gebieten überein, welche zeigten, daß noch sehr geringe Konzentrationen von Säuren und Salzen Reizwirkungen auszuüben imstande sind (Czapek, II, S. 892ff). Ja es erscheint uns sehr wahrscheinlich, daß bei häufiger Verwendung von geringer Konzentration viel mehr über die fördernde Wirkung von Säuren bekannt wäre. Wahrscheinlich ist der folgende Satz, welchen Czapek (II, S. 894) gelegentlich der Besprechung der Reizwirkung von Salzen aussprach, auch für Säuren gültig: In der ziemlich bedeutenden Literatur über den Einfluß chemischer Agentien auf die Samenkeimung finden sich leider fast nur Versuche, welche mit großen Dosen von Substanzen angestellt sind und es wird ausschließlich über Hemmungen oder Indifferenz berichtet.

Die keimfördernde Wirkung von Säuren geringer Konzentrationen ist uns nach unseren bisherigen Kenntnissen auf verwandten Gebieten auch nicht mehr befremdlich. Kennen wir doch zahlreiche Fälle, in denen Säuren geringer Konzentration das Wachstum beschleunigen (vgl. aus neuerer Zeit Nabokich, 1910). Zudem sind wir aus zahlreichen Untersuchungen über die katalytische Wirkung der Säuren geringer Konzentration unterrichtet. Speziell wird das Trypsinogen durch Säure leicht in das wirksame Enzym übergeführt (Green-Windisch, 1901, S. 193). Wir werden also ohne Fehler auch hier die Säurewirkung katalytisch auffassen dürfen.

Katalytische Wirkung des freien Sauerstoffes.

Sehen wir uns weiter nach anderen reaktionsbeschleunigenden Faktoren um, welche unsere Annahme stützen. Es wäre da vor allem an die Wirkung des freien Sauerstoffes zu denken. Green zeigte, worauf in unserem Zusammenhange schon Kinzel (1913) hinwies, daß das Zymogen des Pankreas durch hindurchleiten eines Sauerstoffstromes während ungefähr 15 Minuten wirksam gemacht werden kann. Bruschi (1906) knüpfte an diese Versuche Greens an und konnte nun feststellen, daß die Profermente des Sameneiweißes im ruhenden Samen durch den Luftsauerstoff aktiviert werden können. (Vgl. dazu auch Palladin, Pflanzenphysiologie, 1911.)

Zum in den Samenschalen eingeschlossenen Embryo kann nun, worauf besonders Crocker (1906, S. 265) aufmerksam machte, der Sauerstoff oft nur schwer vordringen. Er zeigte z. B., daß die Samen mancher Pflanzen viel höherer Sauerstoffpressionen zur Keimung bedürfen, wenn die Schale die Samen umgibt, als wenn sie entfernt ist. Es hat das durch Untersuchungen von Shull (1911) und Becker (1912) in verschiedenen Fällen bestätigt werden können. Gassner (1911, S. 708 u. 1912, S. 62) hat nun das Verdienst, solche Versuche zuerst mit dem lichtempfindlichen Samen von Chloris ciliata angestellt zu haben. Er zeigt, daß dem Sauerstoff die Fähigkeit zukommt, Samen dieser Pflanze im Dunkeln zur Keimung anzuregen, welche ohne erhöhte Sauerstoffpressionen unter diesen Bedingungen nicht keimen würden. In einer ganzen Reihe von Fällen ist es jetzt auch möglich geworden, lichtempfindliche Samen dann im Dunkeln zur Keimung zu bringen, wenn man sie ansticht. So verhält es sich beispielsweise auch bei unserem Versuchssamen Epilobium hirsutum (vgl. Lehmann, 1912, S. 486). Es ist wahrscheinlich, daß hier der ermöglichte Sauerstoffzutritt in Wirksamkeit kommt, wenngleich noch nicht ein Verwundungsreiz endgültig ausgeschlossen ist (vgl. dazu auch Kinzel (1913, S. 123ff). Ebenso liegt es bei zerschnittenen Samen, bei welchen nach Zaleski (1900) die vermehrte Sauerstoffzufuhr eine große Rolle bei der Eiweißsynthese spielt (vgl. dazu auch Kinzel, 1913, S. 123ff.).

Unter dem Eindrucke unserer bisherigen Befunde werden

wir diese Sauerstoffwirkung wohl auch als eine reaktionsbeschleunigende auffassen mögen. Wir schließen uns jedenfalls auf Grund unserer Resultate ganz besonders dem Satze von Becker (1912, S. 126) an, welcher lautet: Die Wirkung des reinen Sauerstoffes ist aber wahrscheinlich nicht mit Crocker in der dadurch gesteigerten Atmung des Samens zu suchen, auch nicht mit Hiltner die Wirkung des Schälens in der Beseitigung eines Sauerstoff absorbierenden Agens enzymatischer Natur in der Samen- oder Fruchtschale, ich glaube vielmehr, daß es sich um einen chemischen Reiz handelt, den der Sauerstoff ausübt, und der die Keimung auslöst.

Katalytische Lichtwirkung.

Alle die hier direkt oder indirekt erschlossenen katalytischen Wirkungen können nun aber auch durch das Licht ausgelöst werden. Das Licht wirkt sogar in den bisher untersuchten Fällen noch etwas stärker, als einige der angewandten katalytischen Mittel, z. B. die Enzyme Trypsin und Papayotin. Schon diese Befunde heben nun den Schluß, dem Lichte käme ebenfalls eine rein katalytische Wirkung bei der Auslösung des Keimungsvorganges zu, aus dem rein hypothetischen Zustande, in dem die Annahme sich bis zur Zeit befand, heraus. Es liegt indessen eine Reihe von Anhaltspunkten vor, welche dieselbe auf eine noch gesichertere Basis stellen. Es ist nämlich möglich, die Lichtwirkung auf Grund neuerer chemischer Versuche noch näher zu verstehen. Wir müssen bei Erörterung dieser Angelegenheit auf drei ganz verschiedenen Wegen getrennt vorgehen. Wir können nämlich einmal annehmen, daß das Licht die Wirkung der Enzyme beschleunigt und erhöht, 2. daß es die in den ruhenden Samen vorhandenen Zymogene aktiviert, 3. daß das Licht in Gegenwart bestimmter Stoffe selbst als Katalysator wirkt.

Die erste Annahme erscheint nun allerdings nach den jetzt vorliegenden Versuchen über die Beeinflussung der Enzyme durch das Licht keineswegs die nächstliegende zu sein. Durchblicken wir heute die Literatur über den Gegenstand, so finden wir fast durchgehends, daß das Licht die Enzymwirkung hemmt. Schon Heinricher (1909) führt bei Erörterung ähnlicher Ge-

dankengänge den Satz aus Czapeks Biochemie I, S. 67 an, daß starke Belichtung Enzymlösungen rasch zu zerstören pflegt. Heinricher hält aber diesen Satz nicht für allgemein gültig und sagt: Allein die große Menge der Enzyme ist ja gewiß noch nicht genügend erforscht, und es ist durchaus nicht erwiesen, daß auf alle das Licht einen zerstörenden Einfluß ausübt. Ja es liegt eine Untersuchung von Emmerling (1901) vor, welche in diesen Lehrsatz schon Bresche schlägt. Ein Referat faßt die Arbeit in folgender Weise zusammen: Das Ergebnis dieser Untersuchungen war, daß das Licht im allgemeinen nur von geringer Wirkung war; vielfach konnte eine schädigende Wirkung kaum nachgewiesen werden, so bei Invertin, Emulsin, Diastase und Laktase. Übrigens hat auch Green (1897), wie wir hinzufügen möchten, eine fördernde Wirkung des Lichtes auf Diastase festgestellt.

So könnten wir also vielleicht schon für die erste Annahme, daß das Licht die Wirkung von Enzymen fördere, von der Zukunft weitere Belege erhoffen. Eng mit dem ersten steht der zweite Erklärungsversuch in Zusammenhang. Unsere Kenntnisse darüber sind aber noch ganz verschwindend und unsicher, ob es möglich ist, daß das Licht ein Zymogen aktiviert. Wir wollen infolgedessen auch nicht lange hierbei verweilen.

Dagegen liegt für die dritte Annahme in den Versuchen Neubergs (1908—1913) Tatsachenmaterial vor, welches nach unserer Ansicht sicher für viele Fälle vorzüglich zur Erklärung geeignet ist. Neuberg hat gezeigt, daß fast alle wichtigen Substanzen des tierischen und pflanzlichen Organismus in ausgesprochenem Maße lichtempfindlich werden, wenn sie bei Gegenwart von Mineralstoffen, insbesondere von Eisen, Mangan und Uransalzen dem Sonnenlicht ausgesetzt werden. Das gilt für Kohlehydrate, Proteïne und für viele aliphatische und cyclische Stoffe. Es handelt sich dabei im wesentlichen um Abbaureaktionen. Außer im Sonnenlicht gehen solche Wirkungen auch vom diffusen Tageslicht und von künstlichen Strahlenquellen aus. Neuberg bezeichnet diese Umwandlungen als katalytische Lichtreaktionen, da sie nur in Gegenwart eines Metallsalzes erzielt werden konnten und im Dunkeln völlig während der Zeit ausblieben,

die bei der Bestrahlung in den mineralstoffhaltigen Lösungen zu beträchtlichen Veränderungen führte. Da in der Natur jede Lichtwirkung in Gegenwart von Mineralstoffen stattfindet (Eisensalze), und die Versuche Neubergs bei Temperaturen angestellt wurden, welche als für die Versuchssamen normale oder physiologische bezeichnet werden können, so dürfen wir sie in ihrem Effekt den Enzymwirkungen gut an die Seite stellen.

Die Neubergschen Untersuchungen stimmen aber auch ausgezeichnet direkt zu dem, was in keimenden Samen in ähnlicher Richtung gefunden wurde. Scurti und Parrozani (1907) konnten feststellen, daß die Crotonsamen die Eigenschaft besitzen, Ester und Äther der aliphatischen wie aromatischen Verbindungen, Derivate der Alkohole, wie Phenole, in Säure und Alkohol resp. Phenol zu spalten. Die Samen können ferner Saccharose invertieren und Raffinose in reduzierende Zuckerarten verwandeln etc. Sie besitzen mithin ein ganz allgemeines Hydrolysierungsvermögen (nach Kochs Jahresbericht zitiert). Neuberg hat nun beispielsweise noch die folgenden Umwandlungen unter dem Einfluß des Lichtes konstatiert: Disaccharide und Polysaccharide werden invertiert und dann partiell wie die Monosaccharide weiter verändert und auch abgebaut; Glukoside werden hydrolysiert; Glyzeride (Fette) werden partiell verseift und die Spaltungsprodukte weiter umgewandelt; organische Phosphorsäureester werden gespalten und deren organische Paarlinge ihrer Natur nach verändert; Aminosäuren erleiden eine Aldehydspaltung unter gleichzeitiger Desaminierung. Offensichtlich also ganz die entsprechenden Vorgänge, wie im Samen[1].

Daran erinnert sei in diesem Zusammenhange, daß auch für die Eiweißbildung von Godlewski (1903) eine fördernde Wirkung des Lichtes aufgefunden wurde, was allerdings nicht

[1]) Anm. Nach Absendung des Manuskriptes erschien noch die folgende Arbeit: Simon, Fr., Über die Keimung zuvor belichteter und chemisch vorbehandelter Samen. Biochem. Zeitschr. 1913. **48**, 410ff. Hier wird gezeigt, daß mit Eisen- oder Uransalzen vorbehandelte, sonst nicht als lichtempfindlich bekannte Samen durch Belichtung in der Keimung befördert werden können. Die genannten Salze allein bringen keine Förderung, oft sogar Hemmung hervor. Diese Resultate würden zu unseren Schlußfolgerungen vorzüglich passen. Nur wäre sehr zu wünschen, daß diese Versuche noch auf viel breitere Basis gestellt würden, unter Berücksichtigung aller die Keimung sonst beeinflussenden Faktoren.

unwidersprochen geblieben ist (vgl. Zaleski, 1909, E. Schulze, 1906). Es wäre das aber wieder eine von den Tatsachen, die uns auf die nahen Beziehungen von Einweißabbau zu Aufbau, in unserem Falle von Reifen und Keimen des Samen hinweisen. Zudem haben photochemische Studien in neuerer Zeit eine solche Fülle biologisch wichtiger Tatsachen zutage gefördert, daß darauf im Einzelnen hier nicht weiter eingegangen werden kann.

Sicher werden die Verhältnisse der Eiweißspaltung von verschiedenen Samen ganz verschieden von statten gehen. Es geht das ja schon aus der bisherigen Literatur klar hervor. Die Asparaginmengen, welche bei den Papilionaceen bei der Keimung entstehen, sind bei anderen Pflanzen nicht zu finden. Bei Tropaeolum tritt Asparagin nur zu Beginn der Keimung und zwar in nicht unerheblichen Mengen auf (Pfeffer, 1874, S. 256). In manchen anderen Pflanzen lassen sich immer nur sehr geringe Asparaginmengen nachweisen, bei den Caryophyllaceen überhaupt keine, hier wird es durch Glutamin ersetzt. Dazu führt Schulze (1906) aus: »In den Samen von Helianthus annuus traten Asparagin und Glutamin nebeneinander auf und zwar war bald das eine, bald das andere dieser beiden Amide in großer Menge vorhanden. Während ferner die Keimpflanzen des Kürbis in der Regel reich an Glutamin waren, aber nur sehr wenig Asparagin enthielten, fanden wir in einer Kultur solcher Pflanzen kein Glutamin, dagegen viel Asparagin«. Und so kann natürlich die allergrößte Mannigfaltigkeit in Abbau und Aufbau des Eiweißes zustande kommen. Damit aber ist die Möglichkeit gegeben, daß auch die katalytischen Wirkungen bei den einzelnen Samen auf sehr verschiedene Weise sich abspielen. In dem einen Falle werden die im Samen vorhandenen Enzyme oder Zymogene, eventuell in Verbindung mit anderen Stoffen innerhalb des Samens genügen, um die Katalyse, und somit die Keimung einzuleiten, in anderen Fällen wird das Licht dazu nötig sein, wieder in anderen Fällen wird der Sauerstoff in Betracht kommen. Dabei bleibt aber außerdem zu berücksichtigen, daß auf verschiedenen Stadien der Keimung und Reife offenbar andere Spaltungsprodukte vorhanden sind, so daß also auch damit die Enzymwirkung wechselt. Nicht zu

vergessen ist dabei, daß auch sekundäre bzw. ganz spezifische Faktoren hinzutreten können, welche mit der Lichtwirkung im engsten Konnex stehen. Es sei nur beispielsweise daran erinnert, daß manche Stoffe in der Pflanze nur im Licht gebildet werden, wie beispielsweise, wie Molisch und Strecker (1909) zeigten, das Scutellarin. Dieser Stoff wurde zudem nur bei einigen Labiaten ausgebildet. Übrigens ist auch daran zu denken, daß wir Fälle ins Bereich der Möglichkeit zu ziehen haben, wo Eiweißstoffe in den Reservestoffen unmittelbar durch die Membranen diosmieren können. Darauf macht Puriewitsch (1898, S. 68) aufmerksam, womit dann die Tätigkeit der proteolytischen Enzyme beim Übertreten der eiweißhaltigen Reservestoffe überflüssig wäre.

Wir wollen aber diesen an sich so einladenden Folgerungen nicht weiter nachgehen. Jeder kann hier, wenn er dem Verständnis näher kommen will, selbst weiter spinnen.

Wir wollen nur noch mit kurzen Worten darauf hinweisen, daß auch die durch die Dunkelheit in der Keimung begünstigten Samen mit unserer Theorie in gute Übereinstimmung gebracht werden können. Denken wir nur z. B. daran, daß eine Reihe fluoreszierender Stoffe, wie Farbstoffe, Alkaloidsalze u. a. im Lichte kräftige biologische Wirkungen äußern. In Konzentrationen, die im Dunkeln kaum einen Einfluß auf Enzyme üben, wirken diese fluoreszierenden Stoffe bei Sauerstoffzutritt im Lichte zerstörend und abtötend. Und derartiger, im Lichte zustandekommende, hemmende Wirkungen chemischer Umsetzungen ließen sich noch eine ganze Reihe weiterer anführen. Es können also durch das Licht wohl auch im Samen ähnliche Reaktionen ausgelöst werden, welche dann dazu führen, daß die betreffenden Dunkelkeimer im Lichte nicht oder nur langsamer zur Keimung zu bringen sind, wenngleich man andererseits vielleicht auch direkt an die Zerstörung besonders labiler Enzyme durch das Licht denken könnte (Kinzel, 1913, S. 112).

Nicht zu verwechseln sind aber natürlich diese Lichtwirkungen mit derjenigen Beeinflussung der Asparaginbildung in Keimlingen durch das Licht, welche früher durch Pfeffer (1872) und Borodin (1876) festgestellt wurde. Aus den Versuchen Pfeffers geht sicher hervor, daß es hier nicht die

direkte Lichtwirkung ist, welche die Anhäufung des Asparagins in jungen Keimpflanzen verhindert. Es kommt vielmehr in den Pflanzen zur Asparaginanhäufung, wenn es an geeignetem stickstoffreiem Material zur Regeneration von Proteïnstoffen fehlt.

Mit der sicheren Feststellung, daß proteolytische Enzyme lichtempfindliche Samen im Dunkeln zur Keimung bringen, wo sie unter sonst gleichen Bedingungen nicht keimen, tritt das Problem der Lichtkeimung in ein neues Stadium. Wir sind jetzt nicht mehr auf die Hypothese angewiesen, daß bei diesen Keimungsprozessen katalytische Wirkungen mitspielen, sondern die angestellten Versuche lassen keinen Zweifel mehr, daß es sich dabei wirklich um derartige Prozesse handelt. Es wird nun möglich werden, den Anteil, den die Katalyse an den Lichtkeimungen hat, näher kennen zu lernen und festzustellen, welcher Art katalytische Prozesse an den verschiedenen Keimungs- und Reifeerscheinungen beteiligt sind.

Die Versuche weisen aber dann vor allem darauf hin, wie wichtig eine Untersuchung recht verschiedener Samen auf ihre proteolytischen Enzyme und ihre Einweißspaltprodukte ist. Eine solche Untersuchung hätte auch in aufeinanderfolgenden Keimungsstadien zu geschehen. Vor allem aber wären andere Samen als unsere Kultursämereien heranzuziehen, welche bisher fast ausschließlich der chemischen Analyse bzw. der Untersuchung auf Enzyme unterzogen wurden. Das ganze Lichtkeimungsproblem hat ja dadurch ungemein gelitten, daß lange Zeit hindurch nur Kultursamen zur Untersuchung benützt wurden. Erst durch Berücksichtigung der Samen wildwachsender Pflanzen war der Lichteinfluß auf die Samenkeimung dargetan. So steht es aber heute bezüglich der chemischen Analyse usw. Sicher werden die vorgetragenen Gesichtspunkte Richtlinien für weitere Versuche abgeben. Vor allem werden Untersuchungen über proteolytische Enzyme und Eiweißspaltprodukte in lichtempfindlichen Samen im Licht und im Dunkeln bei den geeigneten übrigen Bedingungen gehaltenen anzustellen sein.

Das Interesse, welches die hier angeführten Ergebnisse nach sich ziehen, geht aber noch über das engere Gebiet der Lichtkeimung von Samen hinaus. Vor allem werden dieselben nutz-

bar zu machen sein, für alle Fälle, wo es sich um ein Erwecken von Organismen aus einer Ruheperiode handelt.

Nach Klebs (1911, S. 47) kommt es beim Aufheben einer jeden Ruheperiode im wesentlichen darauf an, daß die fermentative Tätigkeit wieder angeregt wird. Wir wissen auch, daß schon heute die Ruhe durch viele verschiedene Mittel tatsächlich verkürzt oder ganz beseitigt werden kann. Kombinierte Wirkungen von höherer Temperatur und Feuchtigkeit (Gewächshauskultur, Warmwassermethode von Molisch) befördern die fermentative Tätigkeit. Ebenso kann vielleicht auch der Einfluß des Äthers darauf zurückgeführt werden. In noch höherem Grade wirkt eine Zufuhr von Nährsalzen. Das hatte Klebs nun schon früher bei einigen grünen Algen gezeigt. Neuerlich aber hat Lakon (1912, S. 579) darauf aufmerksam gemacht, daß eine gesteigerte Nährsalzzufuhr die Knospen der Holzgewächse aus ihrer Ruhe erwecken kann. In der Salzlösung kann Lakon aber mit Klebs nur eine Anregung der Tätigkeit der durch die Anhäufung von Reservestoffen inaktiv gewordenen Fermente erblicken. Aus allerneuester Zeit liegt dann noch eine Abhandlung von Wisniewski (1912) vor, in welcher nun auch die Bedeutung des Lichtes für ein Erwecken von Knospen aus der Ruheperiode dargelegt wird. Der Verfasser zeigte nämlich, daß die Ruheperiode der Winterknospen von Hydrocharis Morsus ranae durch Verdunklung verlängert (mindestens 6 Monate) werden kann, ohne daß dabei die Knospen ihre Keimfähigkeit verlören. Ebenso ist die Keimung der Winterknospen von Utricularia vulgaris vom Lichte in gewissem Grade abhängig. Wir werden nicht fehlgehen, wenn wir auch hier mit einer katalytischen Wirkung des Lichtes rechnen.

Wie weit aber dann solche katalytische Lichtreaktionen auch auf anderen Gebieten pflanzlicher Lebenserscheinungen in Frage kommen, das steht hier nicht zur Erörterung. Vielleicht läßt sich indessen in der oder jener Richtung auch dort an die hier dargelegten Untersuchungen anknüpfen.

Literaturübersicht.

1. Abderhalden, E., und Dammhahn, Über den Gehalt ungekeimter und gekeimter Samen verschiedener Pflanzenarten an peptolytischen Fermenten. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1908. **57,** 332—338.
2. Arthur, J., Delayed germination in the cocklebur and other paired seeds. Proc. soc. prom. agric. science. 1895. **16,** 70—79.
3. Baar, H., Über den Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1912. **121,** 667 ff.
4. Becker, H., Über die Keimung verschiedener Früchte und Samen bei derselben Spezies. Diss. Münster. 1912 und Beih. bot. Centralbl. 1912.
5. Beyer. Landw. Versuchsstat. 1867. **9,** 168.
6. Bokorny, Enthalten die keimenden Samen peptonisierende oder andere proteolytische Enzyme? Pflügers Archiv. 1902. **90,** 34.
7. Borodin, Über die physiol. Rolle und die Verbreitung des Asparagins im Pflanzenreiche. Bot. Zeitg. 1878. **36,** 801.
8. Borowikow, G. A., Über die Ursachen des Wachstums der Pflanzen. Biochem. Zeitschr. 1913. **48,** 230—246.
9. Bruschi, D., Autolyse im Endosperm des Ricinus. Atti r. acad. dei Lincei Roma. 1907. **16,** I, 781.
10. —, Untersuchungen über die Vitalität und die Verdauung der Graminaceen. Ebenda. 1906. **15,** II, 384.
11. Butkewitsch, W., Über das Vorkommen proteolytischer Enzyme im gekeimten Samen und über ihre Wirkung. Ber. d. d. bot. Ges. 1900. **18,** 185 u. 358.
12. —, Über das Vorkommen eines proteolytischen Enzyms im gekeimten Samen und über seine Wirkung. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1902. **32,** 1.
13. Crocker, W., Role of seed coats in delayed germination. Bot. Gaz. 1906. **42,** 265—291.
14. Czapek, Biochemie der Pflanzen. 1905.
15. Detmer, W., Vergleichende Physiologie des Keimungsprozesses. 1880.
16. Emmerling, Die Einwirkung des Sonnenlichts auf die Enzyme. Ber. d. d. chem. Ges. 1901. **34,** 3811—3814.
17. Fermi und Buscaglioni. Centralbl. f. Bakt. II. 1899. **5,** 63.
18. Fischer, A., Wasserstoff und Hydroxylionen als Keimungsreize. D. bot. Ges. 1907. S. 108.
19. Gassner, Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes und des Temperaturwechsels auf die Keimung von Chloris ciliata. Jahrb. d. Hamburg. wissenschaftl. Anstalten. 1911. **29.** Beih. Arbeiten d. botan. Staatsinstitute. S. 1—120.
20. Godlewski, E. sen., Zur Kenntnis der Eiweißbildung in den Pflanzen. Bull. acad. sc. de Cracovie. Cl. sc. math. et nat. 1903. 313—380.
21. Gorup-Besanez und Will, H. Ber. d. d. chem. Ges. 1874. **7,** 1478.
22. —, —, Ebenda. 1875. **8,** 1510.
23. Green. Phil. trans. roy. soc. 1887. **39.**
24. —, Ebenda. 1886. **41,** 466.
25. —, Ebenda. 1890. **47,** 146.

26. Green. Phil. trans. roy. soc. 1891. **48**, 370. 1897. 555.
27. Green, J. R., Die Enzyme, ins Deutsche übertragen von W. Windisch. 1901.
28. Grimmer, W., Zur Kenntnis der Wirkung der proteolytischen Enzyme der Nahrungsmittel. Biochem. Zeitschr. 1907. **4**, 80.
29. Grüß, J., Biologie und Kapillaranalyse der Enzyme. Berlin. 1912.
30. Hartig, Th., Entwicklungsgeschichte des Pflanzenkeimes. 1858.
31. Heinricher, E., Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht. Wiesner Festschrift Wien. 1908. S. 263—279.
32. —, Die Keimung von Phacelia tanacetifolia Benth. und das Licht. Bot. Zeitg. 1909. **67**, 45—66.
33. Höber, R., Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 3. Aufl. 1911.
34. Jost, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. 1908.
35. Kinzel, W., Über den Einfluß des Lichts auf die Keimung. »Lichtharte Samen«. Ber. d. d. bot. Ges. 1907. **25**, 269—276.
36. —, Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. 1913.
37. Klebs, G., Über die Rhytmik in der Entwicklung der Pflanzen. Sitzgsber. Heidelb. Akad. d. Wiss. 1911. 23. Abh.
38. Lakon, G., Die Beeinflussung der Winterruhe der Holzgewächse durch die Nährsalze. Zeitschr. f. Bot. 1912. **4**, 561—582.
39. Lawrow, D., Zur Kenntnis des Chemismus der peptischen und tryptischen Verdauung der Eiweißkörper II. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1906. **43**, 447.
40. Lehmann, E., Zur Keimungsphysiologie und Biologie von Ranunculus sceleratus und einigen anderen Samen. Ber. d. d. bot. Ges. 1909. **27**, 476—494.
41. —, Neuere Untersuchungen über Lichtkeimung. Jahresber. d. Vereinigung für angewandte Botanik. 1911. **8**, 248—257.
42. —, Temperatur und Temperaturwechsel in ihrer Wirkung auf die Keimung lichtempfindlicher Samen. Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 577—589.
43. —, Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur. Zeitschr. f. Bot. 1912. **4**, 465—529.
44. Nabokich, Über die Wachstumsreize. Beih. bot. Centralbl. 1910. **26**, 7—149.
45. Neuberg, Chemische Umwandlungen durch Strahlenarten. Biochem. Zeitschr. 1908. **13**, 365. 1910. **27**, 271. 1910. **29**, 279. 1912. **39**, 158.
46. —, Beziehungen des Lebens zum Licht. Berlin. 1913.
47. Oppenheimer, Fermente. 1909. II.
48. Palladin, W., Pflanzenphysiologie. Berlin. 1911.
49. Pfeffer, W., Untersuchungen über die Proteïnkörner und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1872. **8**, 429—574.
50. —, Über die Beziehung des Lichtes zur Rückbildung von Eiweißstoffen. Bot. Zeitg. 1874. S. 236.
51. —, Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. 1897. **1**.
52. Pfenninger, M., Untersuchung der Früchte von Phaseolus vulgaris in verschiedenen Entwicklungsstadien. Ber. d. d. bot. Ges. 1909. **27**, 224—227.
53. Puriewitsch, K., Physiologische Untersuchungen über die Entleerung der Reservestoffbehälter. Jahrb. f. wiss. Bot. 1898. **31**, 1—76.
54. Schulze, E., Über den Abbau und den Aufbau organischer Stickstoffverbindungen in den Pflanzen. Landw. Jahrb. 1906. **35**, 621—666.

55. Schulze und Winterstein, Studien über die Proteïnbildung in reifenden Pflanzensamen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1910. **65**, 431—476.
56. Scurti und Parrozani, Über die hydrolytischen Eigenschaften der Crotonsamen. Gazz. chim. ital. 1907. **37**, I, 486.
57. —, Über die Gegenwart eines proteolytischen Enzyms in den Crotonsamen und über die Wirkung, welche dasselbe auf die mit ihm verbundenen Albuminoide ausübt. Ebenda. 488.
58. Shull, Ch. A., The oxygen minimum and the germination of Xanthium seeds. Bot. Gaz. 1911. **52**, 453—477.
59. Stone, G. E., Influence of chemical solutions upon the germination of seeds. Rep. mass. agric. exp. stat. 1901. **13**, 74—83.
60. Strecker, E., Das Vorkommen des Scutellarins bei den Labiaten und seine Beziehungen zum Lichte. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I, 2. 1909. **118**, 1379.
61. Thompson, A., Zum Verhalten alter Samen gegen Fermentlösung. Gartenflora. 1896. **45**, 344.
62. Vines, The proteases of Plants. Ann. of bot. 1903. **17**, 237. 1904. **18**, 289. 1905. **19**, 545. 1906. **20**, 113. 1909. **23**, 1.
63. Wassiljeff, N., Die Umwandlung der stickstoffhaltigen Stoffe in reifenden Leguminosensamen. Journ. f. experimentelle Landwirtschaft. (Russisch.)
64. —, Eiweißbildung in reifenden Samen. Ber. d. d. bot. Ges. 1908. **26a**, 454—467.
65. Waugh, F. A., The enzymic ferments in plant physiology. Science, N. S. 1897. **6**, 950—952.
66. Weis, Fr., Studien über proteolytische Enzyme in keimender Gerste (Malz). Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen. 1903. **26**, 301.
67. —, Über das proteolytische und ein eiweißkoagulierendes Enzym in Keimen der Gerste. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1900. **31**, 79 u. a. A.
68. Wisniewski, P., Beiträge zur Kenntnis der Keimung der Winterknospen der Wasserpflanzen. Bull. d. l'acad. d. sc. Cracovie. 1912. 1045—1060.
69. Zaleski, W., Über die Bedingungen der Eiweißbildung in den Pflanzen. 1900. (Russisch.)
70. —, Beiträge zur Kenntnis der Eiweißbildung in reifenden Samen. Ber. d. d. bot. Ges. 1905. **23**, 126—133.
71. —, Zur Kenntnis der proteolytischen Enzyme der reifenden Samen. Ebenda. 133—142.
72. —, Über die Rolle des Lichts bei der Eiweißbildung in den Pflanzen. Ebenda. 1909. **72**, 56—62.

Besprechungen.

Einige neuere Keimungsarbeiten.

Sammelreferat

von

Ernst Lehmann.

Das Problem der Lichtkeimung wird in neuester Zeit von vielen Seiten exakt angefaßt. Dabei ergeben sich Berührungspunkte mit anderen Keimungsfragen an den verschiedensten Stellen und bisher ungeahnte Wechselwirkungen werden aufgedeckt. Insofern sind die im folgenden zu besprechenden Arbeiten, trotzdem sie sich vielfach in erster Linie mit den Keimungsbedingungen lichtempfindlicher Samen beschäftigen, auch nicht nur unter dem Gesichtspunkte der Lichtkeimung, sondern ganz allgemein keimungsphysiologisch von Interesse.

Die Arbeit von Haack (6) verfolgt sowohl wissenschaftliche als praktische Ziele. Die Praxis steht sogar ziemlich im Vordergrunde, dürfte die Arbeit doch einen grundlegenden Einfluß auf den Betrieb der praktischen Prüfung von Kiefernsamen ausüben. Es wäre sogar zu wünschen, daß die Praxis mancherorts nicht allzu lange auf die Befolgung der hier gegebenen Richtlinien warten ließe. Trotz dieser in erster Linie praktischen Gesichtspunkte bringt die Arbeit eine ganze Reihe wissenschaftlich interessanter Tatsachen ans Licht. Verf. beschäftigt sich schon seit langem mit den Keimungsverhältnissen der Kiefernsamen. Schon aus den Jahren 1905 und 1906 liegen Arbeiten des Verf.s in der gleichen Zeitschrift über dieses Thema vor. Schon damals hatte er auf die Lichtempfindlichkeit der Kiefernsamen hingewiesen. Hier werden diese Verhältnisse weiter ausgeführt. Besonders wichtig ist dabei, daß auch der übrigen unter den Keimungsbedingungen in Frage kommenden Faktoren eingehend gedacht wird. So wird der Einfluß der Jahreszeit, der Feuchtigkeit, der Wärme, gewisser Chemikalien usw. eingehend untersucht.

Ein Einfluß der Jahreszeit an sich, also etwa periodisch wechselnde Fähigkeit der Samenkeimung wurde nicht festgestellt. Die Feuchtigkeit

wurde aufs genauste reguliert und für die praktische Prüfung wichtiges festgestellt. Der Einfluß der Wärme wurde einmal bei konstanten und dann bei wechselnden Temperaturen untersucht. Derselbe zeigt sich, wie zu erwarten ist, als ungeheuer eingreifend. Verf. unterscheidet einen doppelten Einfluß der Wärme. Einmal insofern er das Eintreten in die Keimung bestimmt, dann insofern, als eine für das Einsetzen der Keimung noch optimale Temperatur das endgültige Keimprozent herabmindert, indem träge keimende Samen in dieser Temperatur leicht verrotten. Weiterhin leitet Verf. das praktisch und theoretisch interessante Ergebnis aus seinen Versuchen ab, daß zwischen Minimum und Optimum der Keimwärme das Produkt aus Zeitdauer und Anzahl der jedesmal wirksamen Wärmegrade gleich groß ist. — Die Versuche mit Temperaturwechsel lassen dann erkennen, daß ein solcher auf für die lichtempfindlichen Kiefernsamen eine erhebliche Reizwirkung ausübt. Im Gegenteil dazu reagieren die im Dunkeln keimenden Fichtensamen auf diesen Reiz nicht. Die Untersuchung des Lichteinflusses hat auch Verf. zur Anwendung von künstlichen Lichtquellen geführt, nachdem das Himmelslicht ganz und gar wechselnde Ergebnisse gebracht hatte. Besonders interessant ist — vor allem mit Hinblick auf die gleich noch mitzuteilenden Befunde Gassners — daß schon ganz geringe Lichtmengen — in einem Falle $^1/_3$ HK. einer Petroleumlampe — genügten, um die Keimung der Kiefernsamen zu beschleunigen. Eine Erhöhung der Lichtquelle auf mehr als 10 HK. führte kaum noch zu größeren Beschleunigungen. Weiterhin wurde festgestellt, daß eine täglich achtstündige Bestrahlung genügte, um das Resultat der Beschleunigung hervorzurufen. Sehr merkwürdig ist auch hier wieder das gänzlich verschiedene Verhalten von Kiefer und Fichte, besonders gegenüber verschiedenen Lichtsorten. Im blauen Lichte findet bei der Kiefer dem Dunkel gegenüber zweifellos eine Begünstigung der Keimung statt, während dieselben Lichtstrahlen die Fichtenkeimung entschieden schädigend beeinflussen. Von doppeltem Interesse ist dann auch die folgende Beobachtung. Verf. fand nach Verlegen seiner Untersuchungen in ein anderes neues Haus plötzlich eine Veränderung seiner Keimergebnisse. Nach langem Herumsuchen konnte festgestellt werden, daß die Terpentingase, welche in dem Raum durch Bohnern des Fußbodens mit Cirine entwickelt wurden, die Schädigung herbeiführten. Auch neue, sehr harzige Schränke wirkten nach Verf. in der gleichen Weise. Abgesehen von der Wichtigkeit dieses Ergebnisses für die Institutspraxis schließt Verf. daraus, daß das im Zapfen ja in großer Menge vorhandene Terpentin biologisch wichtig sei und die Samen am vorzeitigen Auskeimen hindere.

Ähnlich wie Haack hat Gassner (4) seine Untersuchungen auf eine

Versuchspflanze beschränkt. Bezüglich der in den früheren Jahren von diesem Autor erzielten Ergebnisse mit derselben Pflanze verweisen wir auf die in dieser Zeitschrift erschienenen Referate, ebensowie auf die Besprechung der vorläufigen Mitteilung der vorliegenden Arbeit. Es sollen hier hauptsächlich die allgemeinen Schlußfolgerungen, die Verf. erst in dieser Abhandlung in breiterem Rahmen darbietet, gewürdigt werden.

Die grundlegende Entdeckung des Verf.s bestand darin, daß die Früchte des südamerikanischen Grases Chloris ciliata sich bei der Keimung dem Lichte gegenüber ganz verschieden verhielten, je nachdem sie von den Spelzen umgeben oder aber entspelzt zur Keimung ausgelegt wurden. Waren die das Korn umschließenden und auch seitlich fest abschließenden Spelzen entfernt worden, so keimten die Körner bei der optimalen Temperatur von 33—34^0 C im Licht und im Dunkeln gleich gut. Werden die Früchte aber innerhalb der Spelzen belassen, so sind die belichteten Körner den verdunkelten gegenüber in ihrem Keimprozent in ganz erheblichem Vorteil. Z. B. Dunkelkeimer : Lichtkeimer wie 16,5 % : 76 %. Es ist nun weiter höchst bemerkenswert, daß die nicht entspelzten Körner, sofern sie bei erhöhter Sauerstoffpression zur Keimung ausgelegt werden, sich zum Lichte geradeso verhalten, als seien sie entspelzt worden. Sie keimen dann also im Dunkeln gleich gut aus, wie im Lichte, oder ebensogut, wie entspelzte Körner. Verf. stellt sich danach vor, daß die Spelzenfunktion auf eine Erschwerung des Sauerstoffzutrittes zurückzuführen sei. Diese Auffassung wird noch durch folgende Versuchsreihen erhärtet. Einmal wird gezeigt, daß ein vorübergehender Aufenthalt im Dunkeln unter Wasserstoffatmosphäre die Keimprozente nach und nach herabsetzt. Weiterhin versucht Verf. die Spelzenfunktion dadurch zu ersetzen, daß er die Früchte zwischen Filtrierpapier auslegt. Da auch auf diese Weise eine Herabsetzung des Sauerstoffzutrittes herbeigeführt wird, so ergab sich auch in diesem Falle, daß die an sich auch im Dunkeln keimenden Körner hier mit höherem Prozentsatze im Lichte als in der Dunkelheit keimten. Es werden also Samen, welche bei bestimmten Temperaturen im Licht und im Dunkeln gleich gut keimen, durch Sauerstoffmangel zu Lichtkeimern. In eingehenden Versuchen wird dann dargelegt, daß ein vorübergehender Aufenthalt bei niederer Temperatur (5—13^0) ebenso auf die Früchte einwirkt und sie zu Lichtkeimern macht, und daß auch ungenügend nachgereifte Samen typische Lichtkeimer sind. Auf die zahlreichen Versuche über die Temperatureinwirkung, welche auf die Lichtkeimung einen ausschlaggebenden Einfluß ausübt, kann hier nicht näher eingegangen werden,

es wurde darüber zudem schon in dem Ref. über die vorläufige Mitteilung (S. 532) genügend mitgeteilt, wie auch über die Beeinflußbarkeit der Lichtkeimung durch Knopsche Nährlösung. Im Gegensatze aber zu den Befunden des Ref. an verschiedenen Licht- und Dunkelkeimern und den eben mitgeteilten Befunden Haacks sind die Lichtintensitäten, welche bei Chloris ciliata wirksam sind, sehr hoch. Schon eine Intensität von 8—900 NK. im Abstand von 40 cm ließ eine bedeutend geringere Wirkung auf nicht entspelzte Körner erkennen, als 1200 NK., welche die volle Wirkung ausübten. Metallfadenlampen von 100 NK. brachten gar keine Wirkung mehr hervor.

Von Interesse ist dann, daß Samen, welche durch Aufenthalt bei niederer Temperatur zu Lichtkeimern geworden waren, durch Wegpräparieren der Samenschale am Embryoende dazu gebracht werden können, im Licht und Dunkel gleich gut zu keimen. Lichtwirkung und Entfernung der Samenschale brachten also ungefähr denselben Erfolg. Es bleibt hierbei aber fraglich, ob diese Wirkung des Abpräparierens der Schale auf die Möglichkeit des Sauerstoffzutrittes zurückzuführen ist oder aber einer Reizwirkung ihren Ursprung verdankt.

Aus allen seinen zahlreichen und höchst sorgfältigen Versuchen, die sich zudem fast durchgängig aus einer scharfen Fragestellung herleiten, konstruiert nun Gassner eine Erklärung, den Versuch einer Theorie der Lichtkeimung von Chloris ciliata. Er legt dabei besonderen Wert auf seinen Befund, daß die (entspelzten) Körner an sich gar keine Lichtkeimer sind, sondern dies erst im Keimbette werden, wenn der Keimungsverlauf aus irgendeinem Grunde (Sauerstoffmangel, niedere Temperatur, ungenügende Nachreife usw.) verzögert wird. Daraus folgert Verf., daß neben den eigentlichen Keimungsvorgängen sich andere Prozesse abspielen, die ihre in der Hemmung des weiteren Keimungsverlaufes bestehende Wirkung erst dann bemerkbar machen können, wenn der Keimungsverlauf bis zu einem gewissen Zeitpunkt nicht vollendet ist. Dann soll ein Hemmungsprinzip auftreten, welches sich Verf. — ohne allerdings die Frage als völlig aufgeklärt zu erachten — als Hemmungsschicht in der Samenschale denkt. Die Wirkung dieser Hemmungsschicht sollte dann darin bestehen, daß sie, falls die Keimung nicht genügend schnell verläuft, den Embryo einschließt und damit in irgendeiner Weise den Keimungsverlauf im Dunkeln sistiert. Das Licht müßte dann der Ausbildung der Hemmungsschicht entgegenwirken, bzw. die Ausbildung derselben aufheben. Verf. scheint auf diese Weise die Annahme einer Reizwirkung des Lichtes auf den Embryo aus dem Wege gegangen zu sein und eine direkte Einwirkung auf die Samenschale annehmen zu sollen. Er gibt indessen unum-

wunden zu, daß die Frage, worauf die Aufhebung der Hemmungsschicht durch das Licht zurückzuführen ist, noch ungeklärt sei. Desgleichen sprechen nach ihm einige Beobachtungen dafür, daß die Auflösung und Ausbildung der Hemmungsschicht kein einfacher chemischer Prozeß ist, sondern mit den Keimungsvorgängen des Korns, insbesondere der Atmung, selbst wieder in einem gewissen Zusammenhange steht. Damit aber verlegt Verf. die Außeneinflüsse schon wieder von der Schale in den Embryo hinein, und wir kommen damit Reizwirkungen schon wieder recht nahe. Ref. erkennt wohl die unbedingte Notwendigkeit an, derzeit den Versuch zu machen, wie es ja Crocker und Shull schon in anderem Zusammenhange taten (vergl. Ref. diese Zeitschr. 1912. **4**, 530), der Samenschale quasi so viel als möglich von der Schuld für die Lichtkeimungsverhältnisse aufzubürden. Wir werden sehen, wie dahin auch die nächste zu besprechende Arbeit weist. Wieweit das aber mit Recht geht, das ist eine Frage, welche erst durch weitere Versuche zu beantworten sein wird. Jedenfalls können wir unter gar keinen Umständen daraus, daß gewisse Samen mit Samenschale nur im Licht, ohne Samenschale aber im Licht und im Dunkeln gleich gut keimen, etwa schließen, daß nun der Sitz der Beeinflussung in der Samenschale zu liegen komme. Es kann sich dann vielmehr ebensogut um eine kombinierte Reizwirkung handeln, etwa derart, daß das Vorhandensein des Sauerstoffes, also bei abpräparierter Schale, das Zutreten des Lichtes zur Auslösung des Reizvorganges unnötig macht, das Fehlen des Sauerstoffes aber bewirkt, daß nur in Gegenwart des Lichtes die Auslösung des betreffenden Reizvorganges zustande kommt. Ich werde Gelegenheit haben, an anderer Stelle hierauf eingehender zurückzukommen.

Der 2. viel kürzere Teil der Gassnerschen Arbeit beschäftigt sich mit dem keimfördernden Einflusse des Temperaturwechsels auf die Samen seiner Versuchspflanze. Entspelzte Körner zeigten in keinem Falle Erhöhung der Keimprozente durch Behandlung mit Temperaturwechsel im Keimbett. Die fördernde Wirkung des Temperaturwechsels steht also mit der Spelzenfunktion im Zusammenhange. Diese aber besteht nach den früheren Feststellungen in der Erschwerung des Sauerstoffzutrittes. Der Temperaturwechsel ist nur wirksam bei Überführung aus niederer in höhere Temperatur. Mehrmaliger Temperaturwechsel bewirkt dabei bedeutend stärkere Steigerungen der Keimprozente. Besonders bemerkenswert ist, daß je längere Zeit die Körner bei niederer und je kürzer sie bei höherer Temperatur gehalten werden, eine um so größere Steigerung eintritt. Verf. erklärt nun die Einwirkung der intermittierenden Temperatur als darin bestehend, daß eine

Verbesserung der Sauerstoffverhältnisse mit der Anwendung optimaler Temperatur kombiniert wird. Die Verbesserung der Sauerstoffverhältnisse aber wird dadurch gewährleistet, daß bei niederer Temperatur der Absorptionskoëffizient des Wassers, welches ja die Spelzen imbibiert, ein ganz bedeutend höherer ist, als bei höherer Temperatur. Die Sauerstoffversorgung ist also bei niederer Temperatur bedeutend besser und damit wird dann der Vorteil der günstigeren Keimungstemperatur verbunden.

Die Arbeit von Becker (2) beschäftigt sich mit der Keimung verschiedenartiger Samen und Früchte derselben Spezies. Correns, Ernst und Crocker hatten schon vorher diesem Probleme ihre Aufmerksameit zugewandt. Correns hatte gefunden, daß die beiderlei Früchte von Dimorphotheca pluvialis in verschiedener Weise keimen. Einmal nämlich keimen die Scheibenfrüchte besser (in höherer Prozentzahl) als die Randfrüchte und dann keimen die ersteren auch rascher als die letzteren. Ähnliches konnte Ernst für Synedrella nodiflora in Buitenzorg feststellen, wobei er auch schon zeigte, daß die beiderlei Früchte von Außenbedingungen, z. B. dem Lichte in verschiedener Weise beeinflußt wurden. Schließlich hat Crocker die Früchte von Xanthiumarten auf ihre Keimung untersucht und dabei gefunden, daß die von einer gemeinsamen Hülle eingeschlossenen Früchtchen verschiedene Keimverhältnisse aufweisen. Crocker machte für die Differenzen hier sowohl als bei der ebenfalls näher untersuchten Axyris amarantoides die verschiedene Beschaffenheit der Schale beider Früchtchen für die in beiden Fällen abweichende Keimung verantwortlich. Vor allem sollte die verschiedene Durchlässigkeit der Fruchtschalen für Sauerstoff und Wasser maßgebend sein.

Becker geht nun an die Untersuchung der Keimungsverhältnisse solcher zweierlei Früchte derselben Pflanze systematisch heran. Es sind im ganzen 53 Pflanzenarten, deren Samen geprüft werden. Weitaus die Mehrzahl liefern die Kompositen, je 3 die Cruciferen und Chenopodiaceen. In jedem einzelnen Falle werden die verschiedenen Fruchtformen erst eingehend beschrieben, häufig auch abgebildet. Dann ist die erste Aufgabe die, festzustellen, ob die verschiedenen Fruchtformen gleich oder verschieden keimen. Es ist in dieser Richtung eine ziemliche Mannigfaltigkeit festgestellt worden. Sowohl was Keimkraft als was Keimenergie anbetrifft, können sich die beider- oder gar dreierlei Früchte bzw. Samen sehr verschieden als auch gleichmäßig verhalten. Die Verschiedenartigkeit der Keimresultate geht aber nicht etwa mit der größeren oder geringeren Ungleichförmigkeit der Formen Hand in Hand. Recht ähnliche Scheiben und Randfrüchte bei manchen Kompo-

siten können beispielsweise recht erhebliche Keimungsdifferenzen liefern. Mit einem auffälligen äußeren Unterschied ist aber bei polymorphen Kompositenfrüchten auch immer eine Differenz in der Keimung verbunden. Bei den Kompositen haben dann meist die Scheibenfrüchte eine größere Keimungsenergie und Keimkraft als die Randfrüchte, in seltenen Fällen (Galinsoga parviflora, Hypochoeris glabra) kann das dann aber auch umgekehrt sein. Sogar bei nächstverwandten Arten derselben Gattung kann sich das Verhältnis umgekehrt stellen. Z. B. keimen bei Zinnia verticillata die Scheibenfrüchte, bei Zinnia parviflora die Randfrüchte schneller. In einigen Fällen kommen Übergangsfrüchte zwischen Randfrüchten und Scheibenfrüchten vor. Dieselben neigen dann in ihren Keimungsverhältnissen derselben Fruchtform zu, wie in ihrem morphologischen Aussehen. Auf all die übrigen Varianten in dieser Richtung, auf den Mangel eines Zusammenhanges des Keimverlaufes mit dem Hervorgehen der Früchte aus weiblichen oder zwitterigen Blüten usw. kann hier im Raume eines Referates nicht eingegangen werden.

Uns interessieren aber nun noch die Ergebnisse, die Verf. mit der Einwirkung veränderter Außenbedingungen erzielte. Für gewöhnlich wurden die Früchtchen in Petrischalen auf Filtrierpapier ausgelegt, welches mit Leitungswasser befeuchtet worden war. Ref. bedauert, daß über das angewandte Filtrierpapier keine näheren Angaben gemacht werden. Es ist jedenfalls erwünscht, sicher zu wissen, ob in allen Fällen wirklich das beste, säurefreie Papier zur Verwendung kam. Gleichfalls hätte sich wohl die Verwendung destillierten Wassers wenigstens zur Kontrolle mehr empfohlen. In einigen Fällen wurden vom Verf. sterilisierte Samen benützt, ohne daß sich da andere Ergebnisse gezeigt hätten, als mit unsterilisierten. Die Temperatur wurde ungefähr gleichmäßig auf 16—18° gehalten, was ja im allgemeinen auch ausreichend ist. In einigen Fällen kamen auch Thermostaten mit fest geregelter Temperatur zur Verwendung. Außerdem aber wurde die Lichtwirkung (Tageslicht), Sauerstoffgehalt der Atmosphäre, die Substratwirkung durch Beigabe von Chemikalien usw. variiert, als auch besonders dem Einfluß von Frucht- und Samenschale Aufmerksamkeit zugewandt, indem in Parallelversuchen in einzelnen Fällen die Früchte intakt, mit abpräparierter Fruchtschale oder sogar mit abpräparierter Frucht- und Samenschale zur Keimung ausgelegt wurden.

Die Versuche des Verf.s in dieser Richtung brachten erstens einmal wieder eine ganze Reihe von neuen Beispielen für die Lichtwirkung schlechthin auf die Samenkeimung. Ebenso wurde fördernde oder hemmende Wirkung verschiedener Chemikalien (Knopsche Nährlösung,

Aluminiumacetat, Salpetersäure) für manche Früchte und Samen festgestellt. Diese äußeren Einflüsse können die Keimung der beiderlei Früchte ganz verschieden beeinflussen. So kann das Licht, wie bei Heterotheca Lamarckii, beiderlei Früchte in der Keimung begünstigen, oder es fördert nur die eine Form, z. B. die Scheibenfrüchte, die Randfrüchte aber hemmt es. Bemerkenswert ist beispielsweise auch, daß Dunkelheit die Keimung der unterirdischen Samen von Cardamine chenopodifolia verzögert.

Besonders wichtig aber erscheinen Ref. die Untersuchungen, welche Verf. dem Einflusse der Samenschale und damit im Zusammenhange dem Sauerstoffeinfluß auf die Keimung der verschiedenerlei Früchte und Samen widmet. Einmal ergibt sich, daß in vielen Fällen durch Abpräparieren der Fruchtschale oder der Frucht- und Samenschale die Differenzen in Keimungsenergie und Keimkraft bei beiderlei Früchten fast oder ganz ausgeglichen werden. Wenn z. B. bei Chrysanthemum viscosum im intakten Zustande und im Lichte am 10. Versuchstage 81 Scheibenfrüchte, aber 0 Randfrüchte gekeimt waren, so stellte sich am gleichen Versuchstage an von der Schale befreiten Früchten das Verhältnis S : R wie 100 : 92. Oder bei Dimorphotheca hybrida am 20. Versuchstage:

geschält		ungeschält		geschält		ungeschält	
S	R	S	R	S	R	S	R
82	94	49	68	76	94	52	67

Einmal also eine Ausgleichung der Keimungsverhältnisse, dann eine starke Keimförderung durch Schälen, wenn auch nicht in allen Fällen gleich deutlich. Fügen wir dem nun hinzu, daß bei intakten Früchten ein Herabsetzen des Sauerstoffgehaltes eine Verzögerung bis endlich völlige Hemmung der Keimung nach sich zieht, daß im Gegenteil eine Erhöhung der Sauerstoffpartiärpressung anfänglich eine Förderung der Keimung, erst bei zu starker Sauerstoffmenge wieder eine Hemmung erleidet, so werden wir die hemmende Wirkung der Schale bei manchen Früchten recht wohl auf eine Sauerstoffwirkung zurückführen können. Die Wirkung scheint aber nicht, wie Crocker will, in gesteigerter Atmung, sondern in einer Reizwirkung des Sauerstoffes zu bestehen. Fand Verf. doch, daß auch vorübergehende Sauerstoffwirkung vor Eintreten der Keimung keimungsfördernd wirken konnte.

Weiter auf all die interessanten Ergebnisse dieser Arbeit einzugehen, ist leider nicht mehr möglich.

Nicht ohne Interesse für die Physiologie der Keimung ist weiter eine Arbeit von Sattler (9). In derselben wird vor allem die Lokalisation und Verteilung des Solanins durch die Tomatenpflanze untersucht. Es

hat sich dabei gezeigt, daß die Tomatensamen Solanin präformiert, quantitativ nicht nachweisbar im Endosperm enthalten. Im Keim, in der Epidermis und den unter der Epidermis liegenden, abgestorbenen Zellschichten ist es nicht enthalten. Bei beginnender Keimung wandert das Solanin aus dem Endosperm in den Keimling und sammelt sich besonders in den Kotyledonen. Weiter hat Sattler die Keimung von Tomatensamen bei verschiedenen Temperaturen untersucht. Als Vergleichskeimlinge wurden Rotkleesamen zur Keimung ausgelegt. Während die Rotkleesamen schon bei 4° bis zu 75% keimen, liegt das Keimungsminimum der Tomatensamen erst zwischen 8 und 10°, das Keimungsoptimum aber liegt nicht in der Mitte zwischen Minimum und Maximum, sondern dem Maximum auffällig genähert.

Es folgt nun weiter eine Arbeit von Heinricher (7), welche sich mit den Keimungsverhältnissen der Mistelsamen beschäftigt. Vor allem versucht Verf. die von Wiesner als notwendig erkannte Keimruhe bei diesem Samen abzukürzen. Zwar hatte Wiesner schon unter besonders günstigen Bedingungen bis 10% ausgereifte Mistelbeeren, welche er im November oder später eingesammelt hatte, von Dezember bis Februar zur Keimung gebracht, so daß er selbst die erst als unbedingt nötig betrachtete Keimruhe schon erheblich abgekürzt hatte. Heinricher ist dies nun noch bei weitem bessere gelungen, indem er in Gewächshauskultur bei sehr guter Belichtung in dieser Zeit teilweis 100%, in anderen Fällen aber doch gegen 50% zur Keimung bringen konnte. Es waren das allerdings immer nur solche Samen, welche Verf. direkt von im Freien noch an den Büschen bis dahin verbliebenen Beeren benützte. Wurden die Beeren trocken aufgehoben, so gingen sie zumeist im Laufe des Winters zugrunde, was Verf. auf eine Verdickung des die Beeren umgebenden Viscinschleimes zurückführt, welcher im verdickten Zustande den Sauerstoffzutritt hemme. Die Bedeutung des Schleimes sieht Verf. hauptsächlich darin, daß er das Festhaften der Samen an den Bäumen ermöglicht. Er bringt ihn aber auch insofern in Verbindung mit der Samenruhe der Mistelbeeren, als er den Sauerstoffzutritt hemmen soll und so die Samen vor vorzeitigem Auskeimen bewahre. Die Theorie Wiesners, daß Hemmungsstoffe im Schleim die Samenruhe verursachten, hält er für nicht stichhaltig. Im weiteren wird noch eingehender der Einfluß von Feuchtigkeit, Temperatur, Substrat und Licht untersucht. Davon soll hervorgehoben werden, daß mit Nährlösung kein keimungsfördernder Erfolg erzielt wurde. Dagegen wurde festgestellt, daß ebenso wie bei anderen Lichtkeimern auch hier die schwächer lichtbrechenden Teile des Spektrums die Keimung mehr förderten, die stärker brechenden aber hemmten.

Sodann hat Figdor (3) seine Untersuchungen über den Lichteinfluß auf die Keimung von Gesneriaceensamen fortgesetzt. Er konnte an einer ganzen Reihe von Gattungen feststellen, daß das Licht für die Keimung aller untersuchten Gesneriaceen zur Keimung unbedingt notwendig ist. Wir haben also hier den interessanten Fall, daß, soweit untersucht, alle Gattungen einer ganzen Familie bei der Keimung vom Lichte in gleicher Weise beeinflußt werden.

Weitere Aufschlüsse in verschiedenen Richtungen bringt sodann die Arbeit von Baar (1). So bildet einmal nach diesem Autor die Familie der Amarantaceen insofern ein Gegenstück zu den Befunden Figdors bei Gesneriaceen, als sich die Samen mehrerer Amarantus-, Celosia- und Blitum-Arten als lichtscheu erwiesen. Ihre Keimung wird in ganz auffallender Weise durch das Verdunkeln begünstigt. Das ist ganz anders bei der nahe verwandten Familie der Chenopodiaceen, wo sich kein einziger Dunkelkeimer fand.

Die einzelnen Gattungen verhalten sich aber verschieden bezüglich der Reversibilität der Lichtreaktion, worin sie sich ebenfalls an andere bekannte Fälle anschließen. Celosia- und Blitum-Samen werden nämlich durch Licht nicht dauernd geschädigt, sondern keimen baldigst nach Verdunkelung wieder aus, während Amarantus nach der Beleuchtung auch im Dunkeln nicht mehr normal auskeimt, also ein weiteres Beispiel von Lichthärte, nur nicht ganz so extrem, wie bei Nigella nach Kinzel. Auch für die Lichtkeimer wird ein ähnlicher Fall gefunden, in Physalis Franchetti, welcher sich an das Verhalten von Ranunculus sceleratus anschließt.

Die verschiedenen Strahlengattungen beeinflussen die Keimung in verschiedener Weise, und zwar findet Verf. keinen ausgesprochenen Zusammenhang der schwach brechbaren Strahlen und der Lichtwirkung, bzw. der stark brechbaren und der Dunkelwirkung, wie es Ref. zeitweise schien. Neben der Berücksichtigung der verschiedenen Strahlengattungen weist aber Verf. mit Recht auch wieder auf die Beachtung der verschiedenen Intensitäten in den einzelnen Bezirken des Spektrums hin. Auch wird der bestimmende Einfluß der Intensität direkt dargelegt und gezeigt, daß bei nicht nachgereiften Samen eine sehr geringe Lichtintensität genügt, um die Keimung zu beeinflussen, ganz ähnlich, wie das die Versuche Haacks und des Ref. ergaben, nur wird hier die Lichtintensität mit Hilfe der Wiesnerschen Methode bestimmt.

Wie von allen Seiten betont, zeigt sich auch bei den vom Verf. untersuchten Fällen das Alter des Saatgutes besonders bedeutsam für das Zustandekommen und die Stärke der Lichtwirkung. Auch wurde ein Einfluß der Vorquellung festgestellt.

In Amarantus bringt Verf. weiterhin einen neuen Fall von Substratwirkung. Es zeigt sich, daß die Lichtwirkung durch die jeweilige Aussaat auf Erde oder Filtrierpapier beeinflußt wird. Andere Samen, wie Physalis, zeigen solche Beeinflussung nicht.

Besonders wichtig sind die Versuche, in denen Verf. die Abhängigkeit der Lichtwirkung von der Temperatur dartut. Er zeigt durch Thermostatenversuche auf breiter Basis, daß z. B. die Samen von Amarantus caudatus bei niedriger Temperatur (5°) Dunkelkeimer, bei hoher Temperatur (40°) Lichtkeimer sind. Bei einer mittleren Temperatur aber, die ungefähr bei 25° herum liegt, keimen sie im Licht und Dunkel ungefähr gleichmäßig. Auch für andere Fälle wird solche Umkehrbarkeit festgestellt und eingehend erläutert. Schließlich wird auch noch die fördernde Wirkung des Temperaturwechsels auf die Keimung von Physalis festgestellt.

Die nun folgende Arbeit Gümbels (5) untersucht die Keimungsverhältnisse verschiedener Unkräuter wiederum in weitgehendem Maße unter praktischen Gesichtspunkten. Auch hier zeigt sich wieder das Keimbett, die Belichtung und Verdunkelung, Temperatur und Temperaturschwankung, Samenalter und Nachreife wechselweis in den Keimverlauf eingreifend. Es ist unmöglich, auf all die interessanten Ergebnisse dieser sehr vielseitigen Arbeit hier im Rahmen dieses Referates einzugehen. Es seien nur einige herausgegriffen, welche Ref. noch für besonders bedeutsam hält.

Vor allem hat da Verf. gefunden, daß Samen, welche dauernd im Dunkeln nicht auskeimen, manchmal dennoch zur Keimung zu bringen sind, wenn sie auf ein anderes Keimbett umgelegt werden. Er schließt also daraus, daß das Keimbett schon nach relativ kurzer Zeit Veränderungen erfährt, welche ein Keimen unmöglich machen. Das ist zweifellos sehr wichtig. Ref. konnte einen solchen Fall bei Samen, welchen er gerade zu seinen Versuchen benützte, im Anschluß an die Gümbelschen Versuche auch auffinden, worüber an anderer Stelle berichtet werden soll. Es ist also den Umlagerungen im Keimbett eine große Bedeutung beizulegen.

Als wichtig und keimbefördernd hat sich dann auch in verschiedenen Fällen ein wechselweises Austrocknen der Samen, welches aber mindestens bis zur Lufttrockenheit gehen muß, erwiesen, eine Tatsache, auf welche bei Besprechung der folgenden, letzten Arbeit noch zurückzukommen sein wird. In eingehender Weise wird dann noch die schädigende Wirkung des Frostes, die Bodenbeschaffenheit, der Reifungszustand der Samen, Tiefenlage der Samen im Boden und Auflaufen, schließlich die Keimfähigkeit verfütterter Unkrautsamen untersucht, Dinge, die aber unserer

Darstellung hier zumeist ferner liegen und wegen welcher auf das Original zu verweisen ist.

Auch Munerati und Zapparoli (8) untersuchten, welcherart die Einwirkung von wechselweisem Befeuchten und Austrocknen auf die Keimung einiger Unkrautsamen sei. Sie brachten die Samen entweder auf dauernd gleichmäßig befeuchteten Sand oder auf solchen, welcher periodenweis trocken und feucht gehalten wurde, derart, daß in dem einen Falle die Trockenperiode relativ kurz (14 Tage ungefähr) war, während im anderen Falle die Feuchtigkeitsperiode die kurze, die Trockenperiode aber die lange war (14 Tage : 3 Monaten). Die Versuche erstrecken sich vom August 1909 bis Dezember 1910, innerhalb welcher Zeit Feuchtigkeit und Trockenheit in der angegebenen Weise miteinander in Wechsel gebracht wurde. Die Verff. fanden nun, daß eine Reihe von Unkrautsamen ganz gleich gut keimten, ob nun die Feuchtigkeit gleichmäßig oder wechselnd war (z. B. Vicia segetalis, hirta, Convolvulus sepium, Galium Aparine). Bei einer zweiten Gruppe wurde die Keimung durch den Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit ganz erheblich befördert (Avena fatua, Daucus Carota, Myagrum perfoliatum, Capsella Bursa pastoris). Es scheint, besonders nach Ergebnissen mit den Avena fatua-Samen, als ob die an der Pflanze nicht ganz ausgereiften Samen für solchen Wechsel zwischen Feuchtigkeit und Trockenheit besonders empfindlich wären. Die Arbeit ist natürlich für Keimungsuntersuchungen von großer Wichtigkeit. Ref. konnte einen solchen Einfluß von Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit bei einer ganzen Reihe von anderen Unkrautsamen ebenfalls feststellen, ohne bisher darüber berichtet zu haben.

Auch Kinzel hat gelegentlich darauf hingewiesen, z. B. bei Nigella sativa. Dazu kommt, daß schon Müller 1886 (Biol. Centralbl.) auf eine solche Wirkung bei zwei Wasserpflanzensamen hingewiesen hat (Eichhornia und Heteranthera). Auch stehen die Samen in dieser Hinsicht nicht vereinzelt, indem Braun für Chlamydomonas, Klebs aber für die Zygoten von Chlorogonium durch Austrocknen eine Fortentwicklung der Ruhezustände zustande brachte. Es wäre zu wünschen, daß die Verff. in der in Aussicht gestellten endgültigen Arbeit an diese und ähnliche Fälle wie auch den oben von Gümbel erwähnten anknüpften und zugleich die übrigen äußeren Umstände, wie Licht, Temperatur, Nachreife usw. eingehend berücksichtigten.

Literatur-Verzeichnis.

1. Baar, H., Über den Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1912. **121,** 667—705.
2. Becker, H., Über die Keimung verschiedenartiger Früchte und Samen bei derselben Spezies. Beih. bot. Centralbl. 1912. 1—129.
3. Figdor, Weitere Untersuchungen über den Einfluß des Lichtes auf die Keimung der Gesneriaceen. Ber. d. d. bot. Ges. 1913. 648—653.
4. Gassner, G., Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes und des Temperaturwechsels auf die Keimung von Chloris ciliata. Jahrb. d. Hamburg. Wissenschaftl. Anstalten. 1911. **29.** 3. Beih.: Arbeiten der Botanischen Staatsinstitute. S. 1—120.
5. Gümbel, H., Untersuchungen über die Keimungsverhältnisse verschiedener Unkräuter. Landw. Jahrb. 1913. 1—107.
6. Haack, Die Prüfung des Kiefernsamens. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. 1912. 1—64.
7. Heinricher, Samenreife und Samenruhe der Mistel (Viscum album L.) und die Umstände, welche die Keimung beeinflussen. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1912. **121,** 1—41.
8. Munerati, O., e Zapparoli, T. V., L'influenza dell' alternanza dell' umidità e della siccità. Malpighia. 1912.
9. Sattler, E., Beiträge zur Lebensgeschichte der Tomatenpflanze. Diss. Tübingen. 1912. 1—49.

Kinzel, W., Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung.

Ulmer, Stuttgart. 1913. 170 S.

Das hier zur Besprechung vorliegende Buch stellt die Frucht einer großen, über mehr als ein Dezennium sich ausdehnenden Arbeitsleistung dar. Verf. stellt seine reiche Erfahrung, die er sich in all dieser Zeit über Licht- und Frostwirkung und andere Faktoren auf die Keimung erworben hat, zusammen, nachdem in den letzten Jahren wiederholt in vorläufiger Form Bericht erstattet wurde.

Das Buch gliedert sich in der Hauptsache in drei Teile. Im ersten Teile werden die Resultate, welche Verf. an Samen der verschiedensten Pflanzenfamilien gewonnen hat, nach Familien geordnet, zur Darstellung gebracht. (S. 1—111.) Hierauf folgen zusammenfassende Betrachtungen (S. 111—160), denen sich dann nach einer ziemlich eingehenden Literaturübersicht eine Sammlung von Tabellen anschließt, welche die Versuche des Verf.s zusammengestellt enthalten.

Der erste Teil ist der bei weitem wichtigste des ganzen Buches. Untersuchungen über die Keimungsverhältnisse von wildwachsenden Samen waren ja bisher noch recht wenige angestellt — Verf. erwähnt dieselben in seiner Literaturliste — so daß eine Zusammenstellung der Keimungsresultate von Samen der verschiedensten Verwandtschaft

zweifellos für alle weiteren Keimungsuntersuchungen von großer Bedeutung ist. Jeder Benützer des Buches, welches Verf. für Biologen, Gärtner, Samenhändler und Kontrollstationen bestimmt hat, wird nur immer im Gedächtnis zu behalten haben, daß alle Versuche, wo nichts anderes angegeben ist, bei einer Temperatur von 18—20° und auf mit Münchner Leitungswasser getränktem Filtrierpapier angestellt wurden. Wo also, wie in sehr vielen Fällen steht, die Keimung vollzog sich ausschließlich im Licht, oder die Samen sind vom Lichte völlig abhängig bei der Keimung, so bezieht sich das eben nur auf diese Keimungsbedingungen, kann aber, und ist auch sehr häufig unter anderen Versuchsbedingungen, schon bei einer ganz geringen Temperaturdifferenz, oder auf Erde, ganz und gar anders (vgl. dazu die bisherigen Publikationen der Ref. und das Sammelref. dieser Zeitschr. 1913. **5**, 365). Dadurch wird natürlich die praktische Bedeutung des Buches eingeschränkt. Andererseits kann der Biologe von diesen vorläufigen Daten ausgehen, und dann neue, weitere Versuche anschließen. Störend wirkt auf alle Fälle, daß die Einteilung nach Familien in diesem Teile nicht durchgehalten ist. So finden sich z. B. unter Gramineen mehrere Seiten allgemeine Erörterungen über die Keimungsverhältnisse der verschiedensten anderen Samen, unter Liliaceen werden die Keimungsverhältnisse verschiedener Scrophulariaceen eingehend erörtert, was die Übersichtlichkeit beschränkt. Die Einzelheiten aber aus den Anführungen herauszulösen, ist hier nicht der Ort.

Leider erschwert aber der Verf. das Verständnis seines Buches auch im zweiten Teile ganz ungemein. Die zusammenfassenden Betrachtungen über die wichtigsten Ergebnisse der vorliegenden Arbeit erstrecken sich über 49 Seiten. Dieser ganze Abschnitt weist aber nicht die geringste Gliederung in Unterteile auf. Zudem findet sich nicht einmal eine besondere Inhaltsübersicht für diesen Teil. Ref., der die 5 vorläufigen Mitteilungen zu diesem Buche in der Zeitschrift für Botanik sämtlich besprochen hat, empfand schon dort dauernd den völligen Mangel an Übersichtlichkeit. Er ließ es sich angelegen sein, in seinen Referaten die wichtigsten, interessanten Gesichtspunkte herauszuheben und machte nur einmal gelegentlich in dieser Richtung Ausstellungen. Er bedauert sehr, daß dieser Mangel auch dem vorliegenden Buche in so hohem Maße anhaftet. Ref. möchte es unter diesen Umständen auch den Lesern überlassen, sich die Hauptgesichtspunkte selbst aus dem Buche herauszulesen, zumal kaum wesentlich neue Gesichtspunkte gegenüber den vorläufigen Mitteilungen hier zu verzeichnen sind, und die Leser dieser Zeitschrift seien deshalb auf meine Referate über diese vorläufigen Mitteilungen in dieser Zeitschrift verwiesen.

Dagegen möchte Ref. ganz kurz einige in Anmerkungen mit vielen Ausrufungszeichen angebrachte Ausstellungen an einigen kritischen Bemerkungen, welche er an den früheren Arbeiten des Verf.s für nötig hielt, hier berühren. Ref. hatte die Bemerkung Kinzels als ganz irreführend bezeichnet, daß die Veronicaarten selbst bei einiger Nachreife recht langsam fortschreitende Keimungen ergeben. Kinzel bezog sich dabei auf Versuche der dänischen Samenkontrollstation mit Veronica hederifolia. In diesem Falle ist das allerdings so, wie Ref. auch seinerzeit schon selbst mitgeteilt hatte. Nur war eine Verallgemeinerung völlig unzulässig, worauf Ref. in seiner Bemerkung weiter hinwies, ganz besonders im Anschlusse an seine Versuche mit den Veronicis der Gruppe agrestis. Kinzel hätte nur nötig gehabt, einige andere Versuche derselben Station nachzusehen, um die Unmöglichkeit einer solchen Verallgemeinerung einzusehen. Aarsberetning (1898/99) dieser Station führt beispielsweise auf S. 52 an: Veronica agrestis, ausgesät 10. September (Saat vom 28. Juni), gekeimt zu 99% im Monat September. Dieselben Daten für V. arvensis, gekeimt in der gleichen Zeit zu 80%. Andere Samen, wie V. officinalis, V. montana schließen sich mehr V. hederifolia an, wenn sie sich auch nicht ganz so extrem verhalten. Wenn Kinzel nun bei mehreren alpinen Veronicis noch Samen gefunden hat, welche im Sinne seines ursprünglichen Satzes selbst bei einiger Nachreife nur langsam fortschreitende Keimungen ergeben, so ist durch Anführung solcher, auf eine biologisch so eigenartige Gruppe gegründeter Versuche meine Behauptung, daß V. hederifolia von unseren gewöhnlichen Veronicaarten in ihrem Keimverhalten wohl fast allein steht, keineswegs widerlegt, zumal ich ja schon das weitere Beispiel der Veronica longifolia angeführt hatte, wo die Keimung auch ohne lange Nachreife und Verzögerung erfolgt. Ohne genaue Präzisierung gleichmäßiger Außenbedingungen im Sinne seiner Darlegungen in dieser Zeitschr. 1912, S. 470ff. und sehr verschiedene Wahl derselben hat es aber nach Ansicht des Ref. keinen Zweck mehr, über diese Fragen des längeren zu diskutieren.

Nur einen Satz, welcher den Mangel an klarer Darstellung deutlich genug erkennen läßt, möchte Ref. den Lesern noch zur eigenen Beurteilung vorlegen. Kinzel sagt: »Die bei den Versuchen in Betracht kommende Temperatur bewegte sich zwischen 18 und 20°, wo nichts anderes angegeben ist. Dieses mußte bei aufmerksamem Lesen der Berichte in den Heften der deutschen botanischen Gesellschaft auch für die dort angegebenen Listen von Pflanzen, welche in der Zeit von 13—16 Monaten nur im Lichte gekeimt waren, ebenfalls angenommen werden, da ja neben diesen Tabellen auch solche herliefen, wo von ähnlichen Arten,

z. B. bei Epilobium roseum, angegeben war, daß bei höheren Temperaturen eben schließlich auch im Dunkeln eine Keimung einsetzte.« Wie das aus den 5 vorläufigen Mitteilungen ohne genauere Angabe für die einzelnen Fälle erschlossen werden sollte, bleibt Ref. unverständlich! Zudem ist auch die Angabe des Verf.s auf S. 47 irreführend. Er sagt daselbst, daß auch aus der Tabelle in den Ber. d. d. bot. Ges. 1908, S. 660 genau hervorgeht, daß bei entsprechender Temperaturerhöhung die Samen von Epilobium roseum auch im Dunkeln keimen. Er zitiert dazu, offenbar um meinen Irrtum darzutun, abermals meine Abhandlung, allerdings ohne weitere Auseinandersetzung. Aus dieser Tabelle läßt sich aber nichts sicheres erschließen, ob die Keimung infolge der höheren Temperatur zustande gekommen ist, oder infolge des Temperaturwechsels. Verf. verbreitet sich darüber auch nirgends des näheren.

Alles in allem wird das Buch besonders im ersten Teile als Ausgangspunkt neuer Studien über die Biologie der Keimung wildwachsender Pflanzen vielfach heranzuziehen sein, doch wird es der Praktiker aus den oben erwähnten Gründen nur mit sehr großer Vorsicht benutzen können. E. Lehmann.

Grafe, Viktor, Einführung in die Biochemie für Naturhistoriker und Mediziner.

Deuticke, Leipzig und Wien. 1913, 472 S. Mit 41 Abbildungen im Text.

Dieses Lehrbuch unternimmt den dankenswerten Versuch, die Biochemie der Pflanzen und Tiere in einheitlicher kurzer Darstellung zu bringen. Daß sich nach der ersten Lektüre eines derartigen Buches ein definitives Urteil über die Zweckmäßigkeit der Anlage und des Ausbaues in jeder Richtung abgeben läßt, wird niemand erwarten dürfen, der die Schwierigkeiten der gestellten Aufgabe für den Autor und andererseits die Gewissenhaftigkeit eines Ref. richtig einschätzt. Hier wird vielmehr die Aufnahme des Werkes bei dem Publikum für welches es bestimmt ist in manchem Sinne den Verf. einzig und allein belehren können, ob er auf allen eingeschlagenen Wegen das Rechte getroffen hat, und wo etwa eine Änderung angebracht wäre. Jedenfalls werden die Verf. künftiger biochemischer Lehrbücher aus dem Ausfalle des interessanten literarischen Versuches welchen Grafe unternommen hat, vieles lernen können und dem Verf. des vorliegenden Buches nicht nur für den positiven Gewinn, sondern auch dafür, wo die Bemühungen nicht auf dem richtigen Wege waren, Dank schulden müssen.

Man darf wohl sagen, daß seit dem Erscheinen von Hoppe-Seylers Lehrbuch der physiologischen Chemie, 1877, kein Werk unserer Literatur

sich das Ziel gesetzt hat, die Biochemie der Pflanzen und Tiere in großen Zügen vorzuführen. In der laufenden Literatur ist dieses Denkmal der Forschung das den Namen von Hoppe-Seyler für immer zu den größten naturwissenschaftlichen Schriftstellern erhebt, leider fast vollkommen vergessen und auch in dem Verzeichnis der Quellenwerke, das Grafe gibt, fehlt der Titel des fundamentalen Werkes von Hoppe-Seyler. Und doch reicht kein zweites Werk in der Art der Konzeption und in der sicheren Ausführung an Hoppe-Seyler heran, trotz aller ungeheuren Fortschritte in der biologischen Chemie während der letzten dreißig Jahre, welche das Kraftbewußtsein unseres Wissens so gesteigert haben, daß wir nur zu leicht geneigt sind, das Neue zu überschätzen. Gerade für ein Buch wie das von Grafe geplante, wäre Hoppe-Seylers Werk zu einem unübertrefflichen Lehrmeister geworden, und der Verf. wäre seinem hohen Ziele noch viel näher gekommen, wenn er auf dem von Hoppe-Seyler eingeschlagenen Wege weiter geschritten wäre.

Im allgemeinen wird nach der Meinung des Ref. der Botaniker von dem vorliegenden Buche mehr befriedigt werden, als der Mediziner, wie es durch die Fachrichtung des Verfassers eben gegeben war. Vielleicht hätte es dem allgemeinen Zwecke des Buches auch besser entsprochen, wenn die medizinische Chemie stärker betont worden wäre. So wie Eulers »Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie«, bringt auch Grafes Buch einen vollständigen Abriß der organischen Chemie mit Darlegung aller Grundbegriffe derselben. Was der Darstellung ein besonderes Gepräge gibt, ist die starke Betonung der Strukturchemie, die hier viel mehr in den Vordergrund tritt, als in dem erwähnten Eulerschen Werke. Man kann bekanntlich die Organik nach zwei Seiten betreiben: als Laboratoriumschemie und als »Schreibtischchemie«. Für den Zweck der Belehrung von Anfängern möchte es der Ref. nicht für ganz entsprechend halten die Formelchemie allzustark zu accentuieren. Besonders die Mediziner schreckt man, wie jeder Lehrer theoretischer Fächer für Mediziner weiß, durch allzugehäuft vorgebrachte Formelkonstruktionen ebenso gründlich ab, wie durch abstrakt mathematische Behandlung des Gegenstandes. Hier ist es viel besser weniger Formelbilder mit ausführlicher Wiedergabe des zugrundeliegenden Tatsachenmateriales zu geben. Selbst diejenigen welche von vornherein den Sinn für die wunderbare zwingende Logik der strukturchemischen Ausführungen haben, werden durch einseitige Pflege dieser Anschauungen zu bald verleitet, diesen Gebäuden besondere Vorliebe zu schenken und die eigentliche chemische Arbeit weniger interessant zu finden. So ist es nicht gut nur den Empfangssalon der Organik zu zeigen, sondern man hat die

Gäste auch in die Arbeitszimmer der organischen Chemie zu führen. Dadurch wird die Lust zur wissenschaftlichen Forschung bei jüngeren Kräften besonders wirksam gehoben.

Die Neigung zu großzügigen Spekulationen verleitet aber auch den Verf. den Kombinationen auf physiologischem Gebiete viel Raum zu gewähren, und so wie ganze Seiten chemischen Formelableitungen gewidmet sind, so prangen die Leducschen »künstlichen Kernteilungen« an Tuschetropfen auf Vollseiten neben echten Karyokinesen. Ich meine daß derartige formale Vergleiche mit äußerster Vorsicht anzuwenden sind, besonders in Büchern die dem Gebrauche in weiteren Kreisen dienen sollen, damit nicht ein ganz unzutreffendes Bild unserer Forschungsrichtung daraus hervorgeht.

Einige kleine Einzelheiten werden sich leicht verbessern lassen. So fiel es dem Ref. auf daß S. 452 der Verf. Lieskes Eisenbakterien als »eine in bestimmten Nährlösungen heranwachsende Eisenverbindung, welche die Form eines Bakteriums täuschend nachahmt« erwähnt. Hier geht die Kritik entschieden auf Abwegen! Ferner sei auf den lapsus calami S. 179 aufmerksam gemacht, wo in der Figurenerklärung von einem »Elodeafaden« statt Spirogyra die Rede ist, was immerhin Unkundige leicht irreführen könnte. Auf derselben Seite heißt es, daß von der Lichtenergie in der Kohlensäureassimilation nur 0,9 Prozent augenutzt werden. Es hätte gesagt werden müssen, daß dies nur für direktes Sonnenlicht gilt. Im diffusen Lichte wird bekanntlich mindestens der dreifache Nutzeffekt erzielt, was ein sehr bemerkenswerter biologischer Gesichtspunkt ist.

In der Literaturquellenangabe zum Schlusse des Werkes wird von einzelnen Autoren jede Detailarbeit angeführt, während wir von Pfeffer, Hoppe-Seyler, Winogradsky, J. Sachs und anderen ihren Anteil an der Entwicklung der Wissenschaft entweder gar nicht, oder nur höchst unzureichend erfahren.

Diese Bemerkungen sollten nur verbesserungsfähige Punkte betreffen die in einer späteren Auflage leicht vermieden werden können.

Es möge der Wunsch ausgedrückt werden, daß die Mühe des Verf. in dem Erfolge des Buches ihren verdienten Lohn finden möchte. Czapek.

Trow, A. H., On the inheritance of certain characters in the common groundsel. — Senecio vulgaris L. — and its segregates.

Journ. of Genetics. 1912. **2**, 239—276. 3 Taf.

Die Vererbungsuntersuchungen an dem so weit verbreiteten Unkraute, dem gewöhnlichen Kreuzkraut, bringen eine Reihe von inter-

essanten Ergebnissen. Verf. findet einmal eine ganze Reihe von elementaren Arten dieses Unkrautes, von denen die einen strahlenblütenlos, die anderen mit Strahlenblüten versehen sind. Bei Kreuzung dieser verschiedenen Sorten läßt sich das Merkmal der Strahlen auf die strahlenblütenlosen Formen übertragen und mit den Merkmalen der letzteren vereinigen. Die erste Generation ist immer intermediär und hat Strahlenblüten geringerer Länge als die Eltern mit Strahlenblüten. Es ist aber sehr bemerkenswert, daß sich nicht alle strahlenblütenlose Kompositenvarietäten in dieser Beziehung gleich verhalten. Schon in derselben Gattung konnte Verf. abweichende Verhältnisse feststellen, indem die strahlenblütenlose Form von Senecio Jacobaea bei Kreuzung mit der normalen Form abweichende Vererbungsverhältnisse zeigte, die aber noch eingehender weiterer Untersuchungen bedürfen. Von besonderer Bedeutung sind dann die Untersuchungen des Verf. über das erbliche Verhalten der Behaarungsformen bei Senecio vulgaris. Nach Feststellung der Erblichkeit der Behaarung wird gezeigt, daß der Behaarung mindestens zwei Gene zugrunde liegen müssen und demnach durch wechselweise Kombination der Grad der Behaarung sich verschieben muß. Zudem beeinflußt die Gegenwart oder Abwesenheit des Strahlenfaktors die durch die Behaarungsfaktoren begründeten Behaarungsverhältnisse. In verschiedenen Fällen wird auch Faktorenkoppelung festgestellt. Von besonderem Interesse ist, daß Strahlenfaktor und Behaarungsfaktor sich scheinbar in der Weise beeinflussen, daß mit der behaarten Form einer Unterart sich bisher noch keine strahlenlose Form hat wirklich vereinigen lassen und daß die strahlenlosen Formen anderer Unterarten nie typisch behaarte Formen ergeben haben.

Abgesehen von diesen direkten interessanten Ergebnissen für die Vererbungslehre sollten aber die Botaniker nun auch aus diesen Untersuchungen etwas anderes lernen. Es handelt sich hier um ein Unkraut, eine wildwachsende Pflanze, nicht um eine lang kultivierte Garten- oder landwirtschaftliche Pflanze, welche ja sonst aus begreiflichen Gründen in erster Linie den Untersuchungen vor allem zugrunde gelegt werden. Wenn wir nun bedenken, daß die hier ausgeführten Untersuchungen, welche mit wenigen Erbeinheiten sich beschäftigen, Pflanzen kennen lehren, aus deren Kreuzung in der F_2 schon 54 gut kenntliche Typen hervorgehen, daß die Zahl der Typen aber durch die Hinzuziehung noch nicht studierter Charaktere noch ganz erheblich wachsen würde, so sollten sich die Botaniker doch endlich von der vollkommenen Zwecklosigkeit überzeugen lassen, unendliche Reihen von Varietäten, Kleinarten und dergl. mehr auf Grund von einfachen Herbaruntersuchungen aufzustellen, die mit unendlichen Diagnosen versehen werden

und schließlich weiter keinen Zweck haben, als die Bibliotheksetats übermäßig zu belasten und damit völlig überflüssige Ausgaben zu veranlassen. E. Lehmann.

Guilliermond, A., Recherches sur le mode de formation de l'amidon et sur les plastes des végétaux (leuco-, chloro- et chromoplastes). — Contribution à l'étude des mitochondries chez les végétaux.

Arch. d'anatomie microcospique. 1912. **14,** 309—428.

Rudolph, Karl, Chondriosomen und Chromatophoren.

Ber. d. d. bot. Ges. 1912. **30,** 605—629.

In vorliegender Publikation gibt Guilliermond eine monographische Bearbeitung der pflanzlichen Mitochondrien. Guilliermond rekapituliert noch einmal die Geschichte der Chloroplastenforschung und die der Mitochondrien, faßt dann seine eigenen zahlreichen Arbeiten auf diesem Gebiete zusammen, erweitert sie und bringt schließlich im Schlußkapitel eine allgemeine Betrachtung über Ursprung, Natur und Bedeutung der Mitochondrien. Der Verf. versucht jetzt seine Mitochondrien genauer zu definieren als früher. Das morphologische Kriterium, die »différenciation morphologique des mitochondries«, d. h. die Entstehung der Plastiden »d'un simple accroissement de volume de ces éléments«, dieses Kriterium ist G. selbst jetzt nicht mehr scharf genug; »comme les mitochondries et les leucoplastes se colorent de la même manière, il est donc extrêmement difficile d'établir une distinction entre ces deux formations«. Sondern er versucht nunmehr auch den histochemischen Charakter seiner Gebilde zu präzisieren. Er kommt dabei zu dem Schlusse, daß die Plastiden denselben färberischen Charakter haben wie die Mitochondrien, sich von ihnen aber dadurch unterscheiden, daß sie sich in Alkohol und Essigsäure lösen, »mitochondries et plastes sont donc des formations apparentées qui paraissent constituées d'une substance très voisine«. Es entstehen nunmehr nach Guilliermond die Plastiden durch morphologische und chemische Differenzierung der Mitochondrien. — In bezug auf die chemische Natur der pflanzlichen Mitochondrien, die G. durch ihre Löslichkeit in Alkohol und Essigsäure gekennzeichnet haben will, sei darauf hingewiesen, daß Rudolph zu genau entgegengesetzten Resultaten gekommen ist bei seinen Versuchen über das mikrochemische Verhalten der Mitochondrien; Versuche, die aber »noch nicht zu einer sicheren chemischen Definition derselben geführt haben«, wie Rudolph selbst sagt. Nach diesem Autor wurden die Mitochondrien sogar von konzentrierter Essigsäure nicht gelöst,

Benda mit und ohne Essigsäure — G. macht die Darstellung der Mitochondrien von dem Fehlen der Essigsäure in der Bendaschen Flüssigkeit abhängig! — brachte die Mitochondrien gleich gut zur Fixierung, ebenso 90% und absoluter Alkohol, wenn auch unter Schrumpfung.

Nach Guilliermond sind die Mitochondrien individualisierte Bestandteile des Cytoplasma, aber auch in dieser seiner neuesten Arbeit über diese Frage ist es ihm nicht gelungen, exakte Beweise für die Existenz seiner Mitochondrien als einen Cytoplasmabestandteil sui generis zu erbringen.

Rudolph unternahm eine Nachuntersuchung der Lewitzkischen Arbeiten; die von diesem Autor beschriebenen cytologischen Figuren hat Rudolph wieder gefunden, deutet sie jedoch anders. Mit der von Benda in die tierische Histologie eingeführten »typischen Mitochondrien-Färbemethode« färbte Rudolph seine Schnitte, wobei sich Chromatophoren violett färbten, »je nach Volumen in verschiedener Intensität«. Er fand nun in seinen Präparaten, daß »neben lichtgefärbten Chromatophoren dann weiter zahlreiche weit kleinere, tiefschwarz gefärbte Körnchen in die Augen fallen, welche unregelmäßig im Cytoplasma zwischen den Chlorophyllkörnern zerstreut liegen, ferner vereinzelte kurze, gleich intensiv gefärbte Stäbchen, welche bei hinreichend starker optischer Auflösung auch häufig eine leichte Einschnürung in der Mitte erkennen lassen und so die Formverhältnisse der »Teilungsfiguren« in kleinerem Maßstabe wiederholen, und bisweilen auch längere Fädchen, die bald gleichmäßig dünn erscheinen, bald schwache Anschwellung an den Enden, in der Mitte oder reihenweise hintereinander erkennen lassen«. »Wie der weitere Verfolg bestätigt, sind diese Gebilde unzweifelhaft die als Chondriosomen beschriebenen Inhaltskörper, und ich werde auch im folgenden für sie diesen Ausdruck und die übrigen Termini der Chondriosomenlehre in Anwendung bringen, wobei aber ausdrücklich betont sei, daß damit nur ihre Formverhältnisse, ihr färberisches Verhalten und die äußerliche Vergleichbarkeit mit früher unter diesem Namen beschriebenen Gebilden zum Ausdruck kommen, aber nichts über eine Homologie mit den tierischen Mitochondrien ausgesagt werden soll. Es soll damit nur gekennzeichnet werden, daß es sich um körner-, stäbchen- oder fadenförmige Inhaltskörper des Cytoplasmas von gewisser Größe handelt, die durch verschiedene Fixierungs- und Färbungsverfahren vom Cytoplasma different gefärbt werden und auch schon in der lebenden Zelle erkennbar sind«.

Verf. kommt hiermit wieder zu dem nun schon des öfteren[1] be-

[1]) Arthur Meyer. Ber. d. d. bot. Ges. 1911. **29**, 158. E. W. Schmidt, Progr. rei botanicae. 1911. **4**, 163.

anstandeten Fehlschluß: Bestandteile der Zelle vom Cytoplasma different gefärbt und von bestimmter Form sind Chondriosomen. »Es liegt aber kein Grund vor (ich muß mich wiederholen, Progressus. S. 180), diese Strukturen nun mit dem Namen Mitochondrien zu belegen, man müßte sonst in der botanischen Terminologie übereinkommen, das Wort pflanzliches Mitochondrium als Bezeichnung zu wählen für jede auf Grund von Fixierung und nachfolgender Tinktion sich ergebende noch unbekannte fädig körnige Strukturierung des Cytoplasma«. Rudolph schließt sich allerdings unserer Meinung an, daß Chondriosomen nicht die Vorstadien der Chromatophoren sind, andererseits will er aber doch nicht alle beschriebenen Gebilde als verschiedene Entwicklungsformen der Plastiden aufgefaßt haben, sondern, weil nach ihm »das übergangslose Nebeneinander von Chromatophoren und Chondriosomen in den ausgewachsenen Zellen« vorkommt, sollen »Chromatophoren und Chondriosomen von vornherein Gebilde verschiedener Natur sein«. Verf. zieht auch die Lebendbeobachtung zur Beweisführung heran: »Das bemerkenswerte Nebeneinander der großen dunkelgrünen Chloroplasten und der viel kleineren, zarten, gänzlich farblosen Chondriosomen in den ausgewachsenen Assimilationszellen tritt hier noch viel eindrucksvoller hervor. Wer dieses Hin- und Herwandern der Chondriosomen in der lebenden Zelle einmal gesehen hat, für den kann kein Zweifel an ihrer realen Existenz auch in vivo mehr bestehen«. Gewiß, die gesehenen Körnchen, Fädchen usw. haben reale Existenz, aber warum müssen sie den irreführenden Namen »Chondriosomen« erhalten? Können nicht diese vom Verf. »Chondriosomen« genannten Strukturen intraplasmatische Koagula sein, wie sie wohl immer bei Lebendbeobachtung aufzutreten pflegen und vielleicht zum Teil auch ergastische Gebilde?

Es sei noch bemerkt, daß der Verf. chondriosomenähnliche Gebilde von gleichem färberischen Verhalten auch bei Achlya und Vaucheria konstatiert hat. Bei Mnium, Selaginella, Psaliota campestris, Mucor und Spirogyra konnten sie bisher nicht nachgewiesen werden.

Rudolph lehnt also die von den übrigen Chondriosomenforschern aufgestellte Behauptung ab, daß die Chromatophoren aus Chondriosomen entständen, vermeint dagegen aber dennoch, daß »die Existenz der Chondriosomen überhaupt bei vielen Phanerogamen der verschiedensten Verwandtschaftskreise sichergestellt ist, als das einzige feststehende aber auch bedeutungsvolle Resultat aller bisherigen Arbeiten«. Demgegenüber kann nicht genugsam unterstrichen werden, daß es überhaupt keine pflanzlichen Chondriosomen alias Mitochondrien im Sinne der Autoren gibt, sondern vielmehr, daß willkürlich die verschiedensten

Bestandteile des Protoplasten als Chondriosomen bezeichnet werden, ohne irgendetwas auszusagen über ein sie de facto als etwas Besonderes charakterisierendes Specificum. E. W. Schmidt.

Dixon, H. H., and **Atkins, W. R. G.,** Changes in the osmotic pressure of the sap of the developing leaves of Syringa vulgaris.

Notes from the bot school of Trinity coll. Dublin. 1912. **2,** 99—102.

—, —, Variations in the osmotic pressure of the sap of the leaves of Hedera Helix.

Ebenda. 103—106.

—, —, Variations in the osmotic pressure of the sap of Ilex aquifolium.

Ebenda. 111—120.

Die erste Arbeit schließt sich an frühere Untersuchungen an, in denen nachgewiesen wurde, daß der osmotische Druck in den Blättern von Syringa vulgaris durch äußere Faktoren — vor allem solche, die Atmung, Assimilation oder Mobilisierung von Kohlehydraten betreffen — sehr stark beeinflußt wird (Schwankungen zwischen 26,8 und 11,6 Atm.!). Die neuen, gleichfalls mittels der thermoelektrischen Methode der Gefrierpunktserniedrigung vorgenommenen Bestimmungen zeigten, daß auch das Alter der Blätter für die Höhe ihres osmotischen Druckes von Bedeutung ist. An einem Exemplar von Syringa, das nicht von direktem Sonnenlicht getroffen wurde, stieg der osmotische Druck in den Blättern der noch geschlossenen Knospen von Februar bis März von 11,2 auf 13,2 Atm. und sank bis Anfang April wieder auf 11,5 Atm. herunter. Als dann die Knospen sich zu entfalten begannen, war der Druck in den älteren Blättern ca. 10,0, in den jüngeren 11,6 Atm., gegen Ende April in den jüngeren Blättern wieder 11,0, in den älteren 10,0 und nahm schließlich in den erwachsenen Blättern von Mai bis Mitte Juni zu bis auf 13,5 Atm. Nach früheren Beobachtungen scheint der Druck noch bis September zu steigen und erst beim Nahen des Laubfalls wieder zu sinken.

In der zweiten Mitteilung werden Blätter von Hedera helix von sonnigem Standpunkt mit beschatteten Blättern verglichen, um festzustellen, ob direktes Sonnenlicht einen Einfluß auf den osmotischen Druck ausübt. Dabei ergab sich, daß das Wetter am Tage der Beobachtung sowie am vorausgehenden Tage keinen nennenswerten Einfluß ausübt. Dagegen ist ein ausgesprochener Unterschied vorhanden

zwischen Pflanzen, die an sonnigem und solchen, die an schattigem Standort wachsen. Für die ersteren war das Mittel von fast zwei Jahre langen Beobachtungen 9,6, für letztere 9,0 Atm. Die Kurven für die Schwankungen der Drucke an dem südlichen und dem nördlichen Standort zeigen in den großen Zügen einen annähernd parallelen Verlauf, was um so beachtenswerter ist, als die Kurve der besonnten Blätter im Kleinen sehr viel unregelmäßiger ist wie die der beschatteten Blätter. Das Maximum erreichen beide Kurven im Frühjahr, im Sommer fallen sie steil zum Minimum herab, um im Herbst nochmals einen zweiten niedrigeren Gipfel zu bilden. Über die Ursachen der Schwankungen lassen sich vorläufig nur Vermutungen aussprechen, jedenfalls geht aus der ganzen Beobachtungsreihe hervor, daß die Wirkung des direkten Sonnenlichtes die Kurve nicht wesentlich beeinflußt.

Die dritte Mitteilung, in welcher die Abhängigkeit des osmotischen Druckes von der Jahreszeit untersucht wird, unterscheidet sich von den beiden ersten durch die Mitberücksichtigung des Wurzeldrucks. Die Kurve des Wurzeldrucks ist in ihrem Verlauf unabhängig von den Fluktuationen des Blattdrucks. Sie scheint aber ebenso unabhängig zu sein von dem Wassergehalt des Bodens. Es treten in der Wurzelkurve mehrere starke Fluktuationen auf (4 große Gipfel), und die Differenzen zwischen den Maxima und Minima sind bedeutend größer wie bei den Blättern. Das erste und tiefste Minimum z. B. findet sich bei 4,4, das zugehörige Maximum bei 10,6, also Differenz 6,2 Atm. — während bei den Blättern die größte Differenz 11,6 — 7,3 = 4,3 Atm. beträgt. Trotzdem liegt die ganze Jahreskurve der Wurzeln — bis auf eine geringe Überschneidung — tiefer als die der Blätter. — Im übrigen lassen sich die Bewegungen der Kurve der Blätter weder mit der Intensität der Beleuchtung noch mit der Regenhöhe in den verschiedenen Jahreszeiten in direkte Beziehung setzen. Vielmehr scheinen die großen Schwankungen durch das Austreiben des Laubes bzw. durch die Ruheperioden bedingt zu sein. Hannig.

Deleano, Nicolas T., Studien über den Atmungsstoffwechsel abgeschnittener Laubblätter.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1912. **51,** 541.

Während die bisherigen Atmungsuntersuchungen an Laubblättern nur den Gaswechsel betreffen, stellt sich die vorliegende aus A. Meyers Institute stammende Arbeit die Aufgabe durch möglichst verläßliche analytische Feststellung die Gewichtsdifferenzen an Hexosen, Disacchariden, Stärke, Hemicellulosen, Gesamt-N, Extrakt-N, Ammoniak, Eiweißstickstoff, freier Säure als Weinsäure berechnet, wasserlöslichem Gesamtextrakt

und Aschengehalt bei Weinblättern zu Beginn und zu Ende des Atmungsversuches zu bestimmen. Auf diese Weise sollte die Frage einer Erledigung zugeführt werden, was eigentlich das Atmungsmaterial darstellt. Obwohl darüber daß Kohlenhydrate in der Sauerstoffatmung das überragende Material abgeben, kein Zweifel besteht, so ist es nach den Arbeiten Palladins und anderer Forscher doch in jedem Falle durchzuprüfen, ob nicht Eiweißstoffe dem oxydativen Zerfalle mit unterworfen werden. Auch steht bezüglich der organischen Säuren der Weinblätter die Frage noch offen inwieweit dieselben als Oxydationsmaterial dienen können. Die ausführlichen Angaben bezüglich der Methodik zur Bestimmung der oben angeführten Blattbestandteile enthalten manche kritische Nachuntersuchung analytischer Methoden, und werden bei einschlägigen Arbeiten mit Nutzen zu rate gezogen werden. In diesem kurzen Referate besteht kein Anlaß auf irgend eines dieser Details näher einzugehen. Das vorsichtig getrocknete und gepulverte Material (auf möglichst rasches Abtöten und Trocknen wurde anscheinend kein Gewicht gelegt) ergab folgende Werte:

Monosaccharide	12,08	Prozent der Trockensubstanz
Disaccharide	0,73	„ „ „
Stärke	11,10	„ „ „
Hemicellulosen	0,52	„ „ „
Gesamtstickstoff	2,47	„ „ „
Extraktstickstoff	0,27	„ „ „
Ammoniakstickstoff	0,10	„ „ „
Koagulierbarer N	2,20	„ „ „
Freie Säuren	8,88	„ „ „
Wasserlösliche Substanz	41,59	„ „ „
Asche der wasserlösl. Subst.	4,12	„ „ „

Bei den Atmungsversuchen wurde von jedem Blatte die eine Hälfte zu Beginn, die andere nach Ablauf der Atmungsdauer analysiert.

Das Hauptresultat war, daß das wichtigste Atmungsmaterial von Polysacchariden dargestellt wird, die nicht allein Stärke sind. Bis zur Zeit von 100 Stunden werden nur diese Kohlenhydrate verarbeitet. Die Eiweißkörper ändern ihre Menge bis dahin nicht. Nach 100 Stunden jedoch wird koagulierbares Eiweiß verbraucht und Ammoniak abgespalten. Zugleich nehmen die wasserlöslichen Aschenstoffe fortan ab, während dieselben in der ersten Atmungsperiode eine geringe Zunahme zeigten. Ferner nehmen die organischen Säuren erst nach 100 Stunden der Atmung rasch ab, und zeigen vor dieser Zeit meist eine geringe oder auch eine stärkere Zunahme.

Bis zu 100 Stunden entspricht auch die gebildete Kohlensäuremenge

derjenigen Quantität die aus den veratmeten Kohlenhydraten und Säuren stammen kann. Späterhin entsteht mehr Kohlensäure als die noch vorhandenen Kohlenhydrate liefern können. Die Resultate sind in der nachfolgenden Tabelle vom Referenten zusammengefaßt worden.

Veränderung in Prozenten der Anfangsmenge an:

	Stärke	Disaccharide	Monosaccharide	Säure	Koagulierbarer N	Ammoniak N
Nach 22 Std.	— 7,0	— 11,0	+ 0,7	+ 0,50	— 1,8	0,0
„ 29 „	— 10,0	— 56,0	+ 0,7	+ 2,30	+ 1,8	0,0
„ 38 „	— 17,0	+ 50,0	— 2,1	+ 1,30	0,0	0,0
„ 45 „	— 25,0	+ 9,0	— 5,3	— 0,40	— 1,7	—
„ 53 „	— 36,0	+ 22,0	— 1,2	+ 1,30	0,0	0,0
„ 66 „	— 44,0	— 19,0	+ 0,4	+ 8,00	—	0,0
„ 87 „	— 51,0	— 28,0	— 8,4	+ 0,50	—	+ 150,0
„ 144[1] „	— 53,0	— 100,0	— 21,0	— 7,70	— 9,2	+ 320,0
„ 285 „	— 58,0	— 100,0	— 60,8	— 28,60	— 16,3	+ 1160,0
„ 288 „	— 65,0	— 39,0	— 50,0	— 28,30	— 28,8	+ 1200,0
„ 493 „	— 67,0	0,0	— 90,9	— 75,90	— 9,2	+ 1700,0

Der Gehalt an Hemicellulosen blieb konstant. Czapek.

Grafe, V., und **Vouk, V.,** Untersuchungen über den Inulinstoffwechsel bei Cichorium Intybus L.

Biochem. Zeitschr. **43,** 424—433 und **47,** 320—330. 1 Taf.

Da die einzige mikrochemische Methode des Inulinnachweises in dem Eintragen des Materials in absoluten Alkohol besteht, wobei aber nur bei genügender Konzentration ein Ausfall der Sphärite erfolgt, haben die Verff. bei ihren Untersuchungen über den Inulinstoffwechsel der Cichorienpflanze mit Recht makrochemische Methoden bevorzugt.

Bei der Keimung des typischen »Fettsamens« (17,78% Fett gegenüber nur 0,98% Inulin) geht das Reservefett in Inulin, ähnlich wie in analogen Fällen, z. B. beim Raps, in Stärke über. Inulin wurde auch in den Blattspreiten aufgefunden, wie dies für andere Inulinpflanzen übrigens schon von G. Kraus und Hugo Fischer angegeben wird. Eine nähere Beziehung zur Photosynthese folgt daraus natürlich nicht. Mikroskopisch konnten in den Chloroplasten keine typischen Stärkekörner, sondern nur sich mit Jod braun (mit einem Stich ins Blaue) färbende Einschlüsse gefunden werden, die die Verff. als chemische Übergangsglieder von Inulin zu Stärke aufzufassen geneigt sind. Der Gehalt der Blätter an Inulin und Zucker (Lävulose) erwies sich am Nachmittage und am Morgen als gleich, so daß des Nachts demnach merkwürdigerweise keine Ableitung

[1]) Sehr schwache Jodreaktion.

stattfände. In der Wurzel findet eine mit dem Alter fortschreitende Anreicherung von Inulin statt; der Gehalt an reduzierendem Zucker nimmt dort gleichzeitig ab und steigt erst in »reifen« Wurzeln wieder an. Bei der Wanderung nehmen die Verff. eine beständige Hydrolyse des Inulins und Rückverwandlung aus Lävulose, entsprechend der transitorischen Stärke, an, wie dies schon von Vöchting geschehen ist. Wenn daneben noch die Möglichkeit einer direkten Wanderung des Inulins angedeutet wird, so fehlen nach Meinung des Ref. für eine solche Annahme sichere Unterlagen. Die im allgemeinen aus den Pflanzen gewonnene Modifikation des Inulins ist, wie eigene noch unveröffentlichte Versuche des Ref. zeigten, nicht wanderungsfähig. Dagegen mögen in der Pflanze unbekannte kolloïde Zwischenglieder zwischen Lävulose und Inulin von kleinerem Molekül und größerer Diffusibilität enthalten sein, die bei den durch Säurehydrolyse erhaltenen Zahlen der Verff. als »Inulin« in Anrechnung gekommen sind. Ruhland.

Nova Guinea, Résultats de l'expédition scientifique néerlandaise à la Nouvelle-Guinée en 1907 et 1909 sous les auspices du Dr. H. A. Lorentz.

Botanique. **8.** Livr. 4. Leiden 1912. S. 613—775. Taf. CXIII—CLIX.

Die Erschließung des Inneren von Neuguinea nimmt jetzt schnelleren Fortgang, und auch über die Flora des Berglandes beginnt sich allmählich Licht zu verbreiten. In dem neuen Bande des Lorentzschen Werkes (vergl. Zeitschr. 1911. **3,** 119) gilt somit ein besonderes Interesse den Pflanzen, die aus den oberen Lagen des Hellwig-Gebirges, etwa von 1500—2500 m, stammen. Denn in dieser Höhe wird der melanesisch (-australische) Einschlag im Pflanzenbestande offenbar schon beträchtlich, Gruppen wie Myrtaceen und Epacridaceen nehmen rasch zu an Formenzahl, und es tauchen immer mehr Gattungen auf, die bisher nur ostwärts von Papuasien bekannt waren (z. B. Spiraeanthemum). Auch für die Laubmoose trifft dies nach Fleischers sorgfältiger Bearbeitung zu: denn neben Arten, die zum erstenmal außerhalb von Java nachgewiesen werden, finden sich so bezeichnende Typen des Ostens wie Dawsonia.

Für die spezielle Systematik ergeben die einzelnen Familien-Bearbeitungen natürlich vielfache Förderung. Auch in dieser Hinsicht ist Fleischers Beitrag zu nennen. Überraschend zahlreiche neue Rhododendron beschreibt Koorders. Valeton kann einige schwierige Rubiaceen-Fragen klären und z. B. über Hydnophytum wieder Neues bringen. Von den Cyperaceen gibt Valckenier-Suringar eine Zusammenstellung, die ganz Neuguinea berücksichtigt. L. Diels.

Schoute, J. C., Über das Dickenwachstum der Palmen.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1912. 2. serie. **11,** 1—209.

Die Arbeit bringt eine sehr eingehende Behandlung des schon oft untersuchten Dickenwachstums der Palmen. Der erste Teil ist der Frage über das Vorhandensein einer sekundären Verdickung, Ergiebigkeit, sowie Verbreitung derselben gewidmet. Verf. weist die früher oft angewandte Methode, welche darin bestand, daß man den Umfang eines Exemplares an der Stammbasis mit dem Umfang an höheren Regionen desselben Exemplares verglich, zurück. Da der basale Teil nach Verf. bei den Palmen, ebenso wie bei den Pandaneen, einen Vegetationskegel von größerem Durchmesser hat als in den höheren Regionen, kann ein derartiger Vergleich zur Kontrolle des sekundären Dickenwachstums nicht verwendet werden. Verf. selbst bediente sich einer anderen Methode. Die Ermittelung des Dickenwachstums geschah nämlich durch den Vergleich mehrerer Exemplare derselben Art aber verschiedenen Alters untereinander und zwar durch Messungen des Umfanges in mehreren Höhenregionen der Untersuchungsobjekte, z. B. an der Basis, bei 1 m und 2 m Höhe vom Boden gerechnet. Bei einer großen Zahl von Palmen konnte auf diese Weise das Vorhandensein eines sekundären Dickenwachstums sicher festgestellt werden. So betrug z. B. der Umfang eines 9 m hohen Stammes von Arenga obtusifolia bei 2 m Abstand über den Boden 60 cm, eines älteren 18 m hohen Exemplares in gleicher Höhe gemessen dagegen 88 cm. Andere Palmenarten zeigten dagegen keine Dickenzunahme. Ein älterer Stamm von Pigafettia elata z. B. von $12^1/_2$ m Höhe hatte bei 2 m Bodenabstand den gleichen Umfang von 126 cm, wie der jüngere nur $4^1/_2$ m lange Stamm derselben Art. Neben solchen Extremen gibt es Fälle, wo nur ein geringes Dickenwachstum vorhanden ist, oder der Nachweis zweifelhaft bleibt.

Von den 96 untersuchten Arten zeigen 31 zweifellos ein Dickenwachstum und von 27 läßt sich ebenso sicher sagen, daß ihnen ein Dickenwachstum abgeht.

Im zweiten Teil beschäftigt sich Verf. eingehend mit den anatomischen Vorgängen des sekundären Dickenwachstums. Bezüglich der Methoden der anatomischen Untersuchung des sehr harten und mithin schwer zu schneidenden Materials müssen wir auf die Abhandlung selbst verweisen. Die Ergebnisse der Untersuchung bestätigen zum großen Teil die Angaben von Eichler und anderen Autoren. Das Dickenwachstum findet hauptsächlich im äußeren Teile des Zentralzylinders statt, wobei nur eine ganz schmale an die Rinde grenzende Zone unbeteiligt bleibt. Schoute steht in Übereinstimmung mit

anderen Autoren auf dem Standpunkt, daß der Hauptsitz der sekundären Verdickung sich im Sklerenchymteil der Gefäßbündel befindet. Es handelt sich aber dabei nicht um eine Zellvermehrung im Sklerenchym, sondern um ein Wachsen gewisser Zellen der Sklerenchymbelege der Leitbündel; und zwar sind es die peripheren Zellen, welche sich oft merklich in radialer Richtung strecken, was Verf. durch Messungen feststellen konnte. Die Sklerenchymzellen dagegen, welche zentralwärts, also den Gefäßen am nächsten liegen, machen diese Streckung nicht mit. Es ergibt sich also die interessante anatomische Tatsache, daß die den Gefäßen nahe liegenden Sklerenchymzellen, welche ihre Membranen früh verdicken und nicht mehr wachsen, einen rundlichen isodiametrischen Querschnitt haben (»Kernzone«), während die peripheren Zellen (»Randzone«), welche lange Zeit noch wachsen, von radial gestrecktem Querschnitt sind. Durch die Tatsache, daß das radiale Wachstum der Sklerenchymzellen begrenzt ist, erklärt sich das häufig konstatierte Aufhören der Dickenzunahme in älteren Teilen sonst noch gut wachsender Stämme. In seltenen Fällen hat Verf. und zwar bei Bündeln, bei welchen ein Protoxylem zu finden war, ein Dickenwachstum im Xylemparenchym wahrnehmen können. Mit der einzigen Ausnahme einiger Bündel, welche direkt an die Rinde grenzen (Grenzbündel), findet sich die radiale Streckung in beschriebener Weise bei allen Sklerenchymbelegen des äußeren Teiles des Zentralzylinders; im inneren Teile des Zentralzylinders dagegen läßt sich von einer radialen Streckung des Sklerenchyms nichts wahrnehmen.

Schoute geht weiter auf die Veränderungen der übrigen Gewebe näher ein. So läßt es sich beobachten, daß die Epidermis und auch die Rindenzellen tangential abgeplattet werden. Später zerreißt oft die Epidermis und es tritt Kork, wie auch Lentizellenbildung auf. Im inneren Teile des Zentralzylinders wird das Parenchym durch große Interzellularen zerklüftet. Die Parenchymzellen selbst erfahren meist eine ansehnliche radiale Streckung. Verf. geht näher auf die Erklärung dieser und anderer Veränderungen in den Zellformen, welche das Dickenwachstum des Stammes begleiten, ein, und führt sie zum großen Teil auf den Einfluß der sich verdickenden Sklerenchymbelege zurück. Auf diesen Punkt kann natürlich aber hier nicht näher eingegangen werden. — Bei manchen Palmen scheint das Dickenwachstum sehr kurze Zeit anzuhalten, z. B. bei Pinanga Coronata, nur solange der Stammteil von den Blättern überdeckt ist. Verf. nennt es frühsekundäres Dickenwachstum. Die Veränderungen, welche länger anhalten, werden als spätsekundäres Dickenwachstum bezeichnet. Zum Schluß spricht sich Schoute dahin aus, daß bei den Palmen überhaupt von einem

sekundären Dickenwachstum im gebräuchlichen Sinne sich nicht gut reden läßt, doch hält er aus praktischen Gründen an der Benennung fest und will nur das Dickenwachstum der Palmen als diffuses dem cambialen gegenüber stellen. — Von den Einzelheiten sei noch erwähnt, daß Verf. gelegentlich eine Verlangsamung der Gewebeausbildung und mithin auch des sekundären Dickenwachstums an der Schattenseite von Palmenstämmen beobachtet hat. S. Rywosch.

Beer, R., Studies in Spore development. II. On the structure and division of the nuclei in the Compositae.

Ann. of botany. 1912. **26,** 705—726. pl. LXVI—LXVII.

In einer früheren Arbeit (Ann. of Bot. 1911) hatte Verf. begonnen, über seine Studien an den jungen Pollenkörnern von Ipomoea zu berichten. Dieses Mal setzt er die Untersuchungen an Compositen fort. Aber zu seinem eigentlichen Thema, der Bildung der Wand am Pollenkorn, kommt er in der vorliegenden Abhandlung noch nicht. Im Laufe seines Arbeitens stellte sich nämlich heraus, daß die Bilder, die er von den allotypen Teilungen der Pollen-Mutterzellen erhielt, nicht mit den vorliegenden Beschreibungen von Rosenberg und Lundegårdh sich vereinen ließen. Darum berichtet Verf. zunächst über diesen Abschnitt der Pollen-Entwicklung.

Als Untersuchungs-Material dienten Tragopogon pratensis, Matricaria Chamomilla, Crepis taraxacifolia und virens; außerdem wurden die Anfangsstadien der heterotypen Prophasen auch an Doronicum plantagineum, Calendula officinalis und Anthemis cotula studiert.

Die wichtigsten Differenzen gegenüber den Resultaten der beiden schwedischen Forscher sind mit einem Wort gesagt. Diese vertreten bekanntlich die Parasyndese der Chromosomen, während Beer sich für die Metasyndese einsetzt. Demzufolge beschreibt er auch das Fehlen von »Parallelfäden« im Spirem, die »Second contraction« und die »end-to-end«-Bindung. Ref. hat bei eigenen Untersuchungen über Tetradenteilungen noch niemals sich von der Existenz einer Metasyndese überzeugen können, steht darum auch auf Seite von Rosenberg und Lundegårdh. Aber Ref. ist sich auch bewußt, in dieser Sache eigentlich etwas »Partei« zu sein, und zunächst wie Strasburger, Grégoire usw. die der Parasyndese entgegenstehenden Daten umzudeuten. Genau so macht es aber die Farmersche Schule mit den entgegengesetzten Angaben! —

Begeben wir uns auf »neutrales« Gebiet, so möchte Ref. da die interessanten Angaben über das Fehlen der »Prochromosomen« in den Prophasen hervorheben sowie die Tatsache, daß sich trotzdem Chromatin-

centren zeigen können; diese stehen aber dann in keiner Beziehung zu der Zahl der Chromosomen. Dagegen wurde in der »Interkinese« beobachtet, daß zuweilen die Chromosomen ziemlich unverändert blieben (Matricaria); andere Gattungen jedoch, wie Tragopogon und Crepis, ließen auch hier eine teilweise »Zerstäubung« der Chromatinsubstanz eintreten.

Mit dem Fehlen einer »sichtbaren« Chromosomen-Individualität im ruhenden Kern hängt auch zusammen, daß nicht klar entschieden werden kann, ob die in den Telophasen beobachtete Chromosomenlängsspaltung mit der in den Prophasen auftretenden identisch ist. Bekanntlich sind auch hier die Ansichten der Cytologen noch geteilt.

Von systematisch-phylogenetischem Interesse endlich ist vielleicht der Fund des Verf. resp. die Bestätigung der Tatsache, daß die Haploidzahl der Chromosomen bei Crepis virens 3, bei Tragopogon pratensis 6, bei Matricaria Chamomilla 9 ist.

Die Struktur der Pollenwandung ist bei den beiden Gruppen der Tubulifloren und Ligulifloren verschieden. Bei ersteren ist die Exine ungefaltet, bei letzteren dagegen sind bestimmte Falten ausgebildet. Hiermit wird sich Verf. im nächsten Teil seiner »Studien« genauer auseinandersetzen. G. Tischler.

Walker, N., On abnormal cell-fusion in the archegonium; and on spermatogenesis in Polytrichum.

Ann. of bot. 1913. **27,** 115—132. pl. XIII—XIV.

Woodburn, W. L., Spermatogenesis in Blasia pusilla L.

Ebenda. 93—101. pl. XI.

Die beiden gleichzeitig, aber ganz unabhängig voneinander, erschienenen cytologischen Arbeiten über die Spermatogenese zweier Bryophyten vermögen leider auch noch nicht die strittigen Punkte aufzuklären, die hier angeführt werden. Zwar sind wir über die Tatsachen im großen und ganzen jetzt wohl gut informiert, und Arbeiten, wie die von J. und W. van Leeuwen-Reijnvaan, dürften jetzt nirgendwo mehr recht Glauben finden. Trotzdem hat noch Walker eingehend die irrigen Deutungen dieser Autoren näher verfolgt und selbst darauf hinzuweisen gesucht, wie sie möglich wurden.

Aber es gibt eine Reihe von wichtigen Fragen, die seit längerer Zeit durchaus verschieden von den einzelnen Forschern beantwortet wurden und die auch in den beiden hier zu besprechenden Arbeiten gerade in entgegengesetzter Richtung ihre Lösung finden sollen.

Walker beschreibt eingehend, wie der während dei letzten Spermatiden-

teilung auftretende »centrosomengleiche« Körper später zum Blepharoplasten wird, Woodburn will zwischen beiden Gebilden keinen Zusammenhang annehmen. Walker läßt einen besonderen aus Chromatinmaterial herrührenden »Nebenkörper«, vergleichbar Wilsons »Limosphäre«, während der Bildung der Spermatozoiden eine große Rolle spielen, während Woodburn ausdrücklich die Existenz eines Nebenkörpers leugnet. Für Walker besteht zwischen dem Blepharoplasten und dem eigentümlichen dunkeln Bande, das sich außerhalb des Kerns hier differenziert, keine Beziehung, Woodburn dagegen gibt an, wie sich der Blepharoplast zu diesem streckt.

Da ist es sehr schwer, klar zu sehen, wie sich die Sachlage wirklich verhält. Die Zeichnungen sind bei Woodburn entschieden die besseren; bei Walker erscheinen sie leicht schematisiert. Aber wir dürfen doch auch an die Erfahrungen von tierischen Spermatozoen denken, bei denen ein dem »Nebenkörper« vergleichbares »Chondriom« ja in der letzten Zeit so eingehend beschrieben wurde. Freilich neigen die Zoologen dazu, dessen absolute Unabhängigkeit vom Kern zu statuieren, während Wilson, Walker usw. gerade das dazu verwendete »Chromatinmaterial« aus dem Kern austreten lassen!

Denkbar wäre es ja, daß sich die einzelnen Bryophyten in den angeführten Punkten verschieden verhalten; aber das ist nicht wahrscheinlich, wenn wir nur daran erinnern, wie verschieden z. B. das seit Leeuwen-Reijnvaan »berühmt gewordene« Polytrichum von den einzelnen Autoren beschrieben wurde. Da kann also nur erneute Untersuchung helfen.

G. Tischler.

Kylin, H., Über die Farbe der Florideen und Cyanophyceen.

Svensk Bot. tidskr. 1912. **6**, H. 3, 531—544.

Die Florideen und Cyanophyceen weisen in der Natur eine ganze Skala der verschiedensten Farbennüancen auf und der Verf., dem wir bereits einige wertvolle Untersuchungen über Algenfarbstoffe verdanken, macht den Versuch, diese verschiedenen Farbentöne zu erklären. Er macht zunächst darauf aufmerksam, daß in den genannten Algen folgende Farbstoffe vorkommen können: Chlorophyll, Carotin, Xanthophyll, Phykoerythrin in 2 Modifikationen und Phykozyan in 3 Modifikationen. Er zeigt, daß die verschiedenen Farben auf einer Mischung der Farbstoffe und ihrem quantitativen Verhältnis zueinander beruhen.

Kylin unterscheidet unter den Florideen folgende 7 Farben:

1. Rot. Die hierher gehörigen Rotalgen besitzen eine lebhaft rote Farbe. Sie enthalten reichlich Phykoerythrin, aber kein Phykozyan (Antithamnion plumula, Delesseria-Arten usw.).

2. Rot mit einem Stich ins Rotbraun. Minder lebhaft gefärbte Algen. Sie führen die Phykoerythrinmodifikation, die wenig oder gar nicht fluoresziert (Polysiphonia- und Rhodomela-Arten).

3. Purpurrot, tief braunrot oder rotviolett. Diese Algen enthalten Phykoerythrin und Phykozyan. Ist wenig Phykozyan da, so sind die Algen tief rot bis purpurrot (Ceramium rubrum). Beim Überwiegen dieses Farbstoffs wird die Alge braunrot (Bangia) oder rotviolett (Chondrus). Die hierher gehörigen Arten wechseln zu den verschiedenen Zeiten des Jahres ihre Farbe. Im Winter sind sie braunrot, im Frühling purpurrot oder tiefrot, im Spätfrühling hellrot bis blaßrot und im Sommer gelbgrün bis strohgelb und schließlich entfärbt. Diese Farbenänderungen erklärt Kylin so: Mit steigender Lichtintensität wird das sehr lichtempfindliche Phykozyan nach und nach zerstört und das Rot des übrigbleibenden Phykoerythrins macht sich geltend. Schließlich wird auch dieses vernichtet und die Alge verblaßt. Nach völliger Zerstörung des roten Farbstoffes bedingen das zurückbleibende Chlorophyll und die gelben Farbstoffe die gelbgrüne Färbung.

4. Grau. Batrachospermum-Arten gehören hierher. Sie besitzen Phykoerythrin und Phykozyan. Die graue Farbe vermag der Verf. nicht zu erklären.

5. Dunkelmoosgrün. Hierher gehören Algen mit Phykoerythrin und Phykozyan (Lemanea fluviatilis, Batrachospermum Dillenii). Die Farbe ist vorläufig nicht erklärlich.

6. Blaugrün, spangrün oder grün mit einem Stich ins Blaugrün. Die Algen enthalten wahrscheinlich kein Phykoerythrin, sondern nur Phykozyan neben den normalen Pigmenten (Batrachospermum vagum, Asterocytis ramosa usw.).

7. Weiß. Einige parasitische Florideen ohne Farbstoffe (Choreocolax und Harveyella).

Die Cyanophyceen lassen folgende Farben unterscheiden:

1. Hellblau, blaugrün, spangrün oder grün mit einem Stich ins Blaugrüne. Sie enthalten Phykozyan, aber kein Phykoerythrin. Sie sind, wenn viel Phykozyan da ist, mehr blau, wenn weniger da ist, mehr grün.

2. Blauviolett, violett oder rotviolett. Es kommt Phykozyan und Phykoerythrin vor.

Rot. Phykozyan fehlt, hingegen ist Phykoerythrin vorhanden.

Der Verf. erklärt ferner die unter dem Terminus der komplementären chromatischen Adaption bekannten Farbenwandlungen hauptsächlich durch das Verschwinden und Wiederauftreten eines oder der beiden Eiweißfarbstoffe, des Phykozyans und des Phykoerythrins. Während

Engelmann und Gaidukov die verschiedenen Farbenänderungen ein und derselben Alge als chromatische Adaption deuten, werden sie nach Kylin durch die Zerstörung des roten und blauen Farbstoffs verursacht. Und zwar kommt es in Übereinstimmung mit den von Oltmanns und Sauvageau geäußerten Anschauungen dabei nicht auf die Qualität sondern auf die Intensität des Lichtes an. Dieser Ansicht möchte auch der Referent nach eigenen Erfahrungen beistimmen.

Molisch.

Kylin, H., Über die Farbstoffe der Fucoideen.

Zeitschr. z. physiol. Chemie. 1912. **82.** 221—229.

Über die Farbstoffe der Braunalgen existiert bereits eine große Literatur, ohne daß bisher vollständige Klarheit erzielt worden wäre. Der Verf. hat den Gegenstand von Neuem aufgenommen und schließt aus seinen Versuchen, daß die Fucoideen an Farbstoffen enthalten: Chlorophyll, Carotin, Xanthophyll und Phykoxanthin (Molisch' Leucozyan).

Wie man sieht, fehlt in dieser Reihe das Phykophäin, das ja bis vor Kurzem stets als der charakteristische Farbstoff der Braunalgen hingestellt wurde. Die braune Farbe sollte ja durch Phykophäin bedingt sein. Schon Molisch hat seinerzeit gezeigt, daß Phykophäin in der lebenden Pflanze überhaupt nicht vorkommt, sondern erst postmortal entsteht. Zu derselben Anschauung gelangt auch Kylin und fügt ergänzend hinzu, daß das Phykophäin aus einer gerbstoffhaltigen Substanz, von ihm Fucosan genannt, hervorgeht, die sich bei den lebenden Fucoideen in den Fucosanbläschen vorfindet. Es wäre an der Zeit, daß nunmehr die in den botanischen Lehr- und Handbüchern immer noch wiederkehrende Angabe, derzufolge die braune Farbe der Phaeophyten von Phykophäin herrühre, verschwinde. —

Ref. hat die Meinung zu begründen versucht, daß die Braunalgen ihre natürliche braune Farbe einem braunen Chlorophyll (Phäophyll) verdanken, das dem gewöhnlichen Chlorophyll sehr nahe steht und beim raschen Absterben in dieses übergeht. Kylin hingegen behauptet, die lebenden Fucoideen enthalten gewöhnliches Chlorophyll, ohne aber auch nur den geringsten Versuch zu machen, die Stützen von Molisch' Auffassung zu widerlegen und die Farbenwandlung der Alge im Momente des Todes von Braun in Grün zu erklären. Darauf kommt es aber an, denn durch Molisch' Auffassung wird der Farbenumschlag plausibel aufgehellt.

Carotin wurde, wie schon früher von anderen Forschern nach Molisch' Kalimethode von Kylin mikrochemisch und außerdem durch Extraktion der pulverisierten Alge auch makrochemisch in schönen Krystallen gewonnen. Xanthophyll wurde nach der von Willstätter

bei Blättern angewandten Methode auch aus mehreren Fucoideen dargestellt und in Krystallen abgeschieden. Es ist identisch mit Tswetts Fucoxanthin.

Unter Phykoxanthin versteht der Verf. einen dem Xanthophyll nahestehenden gelben Farbstoff, der sich von Xanthophyll dadurch unterscheidet, daß er in Petroläther löslich ist. Eine Phykoxanthinlösung färbt sich mit verdünnter Salz- oder Schwefelsäure, bei höherer Temperatur sehr rasch, bei Zimmertemperatur etwas langsamer, zuerst grün, dann blaugrün bis blau. Es handelt sich also hier um denselben Stoff, den Molisch bereits als Leukozyan beschrieben hat. Molisch.

Lohmann, H., Beiträge zur Charakterisierung des Tier- und Pflanzenlebens in den von der »Deutschland« während ihrer Fahrt nach Buenos Ayres durchfahrenen Gebieten des Atlantischen Ozeans. I u. II.

Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1912. **4,** 407—432; **5,** 185—225 und 343—372.

Verf. hat an der Fahrt des Filchnerschen Expeditionsschiffes bis Buenos Ayres teilgenommen und veröffentlicht in der vorliegenden Schrift einige wichtige planktologische Ergebnisse, die er bei der Untersuchung des zwischen dem 50.⁰ nördlicher und dem 40.⁰ südlicher Breite liegenden Meeresgebiets gewonnen hat. Die Strecke wurde in der Zeit vom 14. Mai bis 2. September durchfahren. Bis Pernambuco hielt sich das Schiff fern den Küsten auf der Hochsee, von da ab durchfuhr es das Wasser des Brasilstroms und des nördlichen Teils des Falklandstroms, entfernte sich also im allgemeinen nicht weit von der Ostküste Südamerikas. Verf. teilt das Gebiet in zwei hydrographische und zugleich biologische Regionen: das Kaltwassergebiet, das wieder in ein nördliches (nach Süden etwa bis zu den Azoren reichend) und ein südliches (zwischen 25⁰ und 40⁰ südlicher Breite) zerfällt, und das dazwischen liegende, durch wärmeres und klareres Wasser ausgezeichnete Tropengebiet. Als seine Hauptaufgabe betrachtete es L., die Untersuchung mit Methoden durchzuführen, die an Exaktheit alle bisher auf größeren Expeditionen angewandten übertreffen. Außer der Zentrifuge kamen Schlauch und Filter, ferner verschiedene Planktonnetze zur Verwendung. Die vorliegende Arbeit berücksichtigt der Hauptsache nach das Mikro- und Nannoplankton der Zentrifugenfänge.

In erster Linie ergab sich, wie zu erwarten, daß im großen und ganzen das tropische Plankton organismenärmer und artenreicher ist, als das der kühlen Meere. Was die Verteilung der einzelnen Organismen-

gruppen anlangt, so zeigte sich, daß Coccolithophoriden in allen Teilen des Ozeans eine bedeutende Rolle spielen; auch die Peridineen sind allgemein verbreitet, während Trichodesmien ausschließlich im tropischen Wasser gefunden wurden, andrerseits Diatomeen und nackte Phytoflagellaten in den kalten Meeresabschnitten durchaus überwogen. Erstere waren wieder zahlreicher im Norden, letztere im Süden, doch dürfte das zu verschiedenen Jahreszeiten verschieden sein. In beiden Kaltwassergebieten wurden Strecken durchfahren, in denen das Mikro- und Nannoplankton gegenüber dem Makro- und Mesoplankton auffallend zurücktrat. Hier herrschten vermutlich Bedingungen, die den Vermehrungsfuß des Mikro- und Nannoplanktons (auf dessen ehemalige Üppigkeit im Norden der reiche Inhalt von Appendiculariengehäusen hindeutete) stark herabsetzten und zu dessen starker Verminderung führten.

In der Tropenzone ließen sich drei hydrographisch und biologisch charakterisierte Gebiete trennen: die nördliche Region (Sargassosee und Nordäquatorialstrom), der Guineastrom und die südliche Region (Südäquatorialstrom und Brasilstrom). Die mittlere Partie der Sargassosee erwies sich ziemlich reich an Coccolithophoriden; nach dem Rande zu ließ sich eine beträchtliche Abnahme konstatieren und zugleich verschob sich das Mengenverhältnis der herrschenden Arten sehr wesentlich. Die im Übergangsgebiet zu den Tropen sehr häufige Pontosphaera Huxleyi war hier sehr spärlich vertreten und trat auch in dem überhaupt an Coccolithophoriden äußerst armen Guineastrom sehr zurück. Hier überwogen Trichodesmien, ferner eine Euglene, Prorocentrum micans und die Appendicularie Oikopleura dioica. Die letzteren 3 Organismen sind vermutlich als spezifische Bewohner dieses Stromgebiets anzusehen, während Trichodesmium auch im Nordäquatorialstrom sehr häufig ist, dagegen in den Südtropen nicht angetroffen wurde. Dort traten ganz unvermittelt in großer Menge einige Coccolithophoridenarten auf, die vorher gar nicht oder nur ganz vereinzelt gefunden worden waren. Im Brasilstrom gesellten sich dazu einige bisher unbekannte Diatomeen, darunter eine (Brenneckella Lorenzeni), die mit Pontosphaera sessilis vermutlich in Symbiose lebt.

Was die Tiefenverteilung des Planktons betrifft, so lag im Kaltwassergebiet das Maximum nahe der Oberfläche, in den Tropen aber etwa in 50 m Tiefe. Eine bemerkenswerte Ausnahme erfuhr diese Regel in den an Trichodesmium reichen Gebieten, wo die üppige Entwicklung dieser an der Oberfläche flottierenden Cyanophycee das Wasser trübt. Das zeigt zugleich, daß das Licht im wesentlichen die Vertikalverteilung bestimmt. Doch wirkt sicher in den Tropen die

Temperatur daran mit, daß das ökologische Optimum der Phytoplanktonten in tieferen Zonen liegt. Im Kaltwassergebiet entfallen auf die oberen 100 m 80—90% des Phytoplanktons, in den Tropen ungefähr 70%.

In einem Schlußkapitel werden eine größere Zahl neuer Formen beschrieben, unter besonderer Berücksichtigung ihrer Anpassungen an das Schweben. Dabei zeigt sich, daß die Schwebevorrichtungen der Coccolithophoriden an Mannigfaltigkeit denen der Diatomeen nicht nachstehen. H. Kniep.

Pascher, A., Versuche zur Methode des Zentrifugierens bei der Gewinnung des Planktons.

Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1912. **5,** 93—120.

Nachdem sich gezeigt hat, daß beim Planktonfang mit Netzen aus Müllergaze sehr häufig ungenaue und irreführende Resultate erhalten werden, hat in letzter Zeit die Methode des Zentrifugierens für quantitative Planktonuntersuchungen mehr und mehr an Bedeutung gewonnen. Die vorliegende Arbeit liefert einen Beitrag zur Beurteilung des Wertes dieser Methode, die zuerst von Lohmann einer eingehenden kritischen Prüfung unterworfen worden ist.

Als Untersuchungsobjekte wählte Pascher eine Grünalge (vermutlich Pleurococcacee) und eine kugelige Cyanophycee (die ebenfalls nicht identifiziert werden konnte). Bei der Zentrifugierung ergab sich in beiden Fällen, daß ein Teil der Algen an dem vom Rotationszentrum abgewandten, ein Teil an dem dem Zentrum zugewandten Ende abgesetzt wurde, während sich ein nicht unbeträchtlicher Teil (im Durchschnitt 24 bzw. 33%) überhaupt nicht absetzte. Es folgt daraus, daß die Eigenschaften, von denen das Absetzen abhängt, also vor allem wohl das spezifische Gewicht und das Verhältnis zwischen Volumen und Oberfläche, bei ein und derselben Art recht verschieden sein können. Am schwereren Ende werden die Individuen abgesetzt, die spezifisch schwerer als Wasser sind, am zentralen die spezifisch leichteren; die in der Zwischenschicht verbleibenden dürften ein dem Werte 1 sehr nahe kommendes spezifisches Gewicht haben. Bemerkenswert ist, daß die Organismenmenge am peripheren Ende schon nach wenigen Minuten ihr Maximum erreicht, ohne bei längerem Zentrifugieren wesentlich zuzunehmen, während am anderen Ende in der ersten halben Stunde eine ziemlich stetige Zunahme erfolgt. Wie lange diese anhält, darüber fehlen Angaben. Handelt es sich um die quantitative Untersuchung sehr leichter Formen, die sich hauptsächlich am zentralen

Ende absetzen, so wird man also wesentlich länger zentrifugieren müssen, um einigermaßen brauchbare Resultate zu erhalten.

Die beiden vom Verf. studierten Fälle zeigen, daß die Untersuchung der abgesetzten Menge nicht ohne weiteres ein richtiges Bild von der quantitativen Verteilung eines Planktonten gibt. Der Verlust, d. h. die Menge der nicht sedimentierten Algen war ein recht beträchtlicher. Allerdings handelt es sich, wie Verf. selbst betont, um zwei Formen, deren Zentrifugierung besonders schwierig zu sein scheint. Lohmann erhielt mit anderen Formen wesentlich bessere, z. T. fast fehlerfreie Ergebnisse. Immerhin ließ sich auch bei den beiden Algen zeigen, daß Netzfänge ein noch viel unrichtigeres Bild der quantitativen Verteilung geben. Als praktisch wichtiges Nebenresultat sei hervorgehoben, daß der Netzverlust für verschieden schwere bzw. verschieden große Individuen derselben Art ein verschiedener war. H. Kniep.

Ternetz, Charlotte, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Euglena gracilis Klebs.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1912. **3**, 455—514. Tafel VI.

Verf. hat in dankenswerter Weise die Arbeiten des inzwischen verstorbenen Zumstein über Euglene gracilis wieder aufgenommen und weiter ausgebaut. Zu den zwei durch Zumstein bekannten Formen der Euglene gracilis kommen nach den Untersuchungen der Verf. noch zwei biologisch bedeutungsvolle dazu, so daß Euglene gracilis (nach der Bezeichnungsweise) der Verf. derzeit umfaßt:

a) die normale Lichtform
b) die hyaline Dunkelform
c) die Zwischenform
d) die hyaline Lichtform.

Bei ersterer zeigte es sich, wie auch schon Zumstein betonte, daß sie zwar in anorganischen Nährlösungen gedeihen könne, daß sie aber ihre volle Entwickelung erst in Lösungen mit verwertbaren organischen Verbindungen, bes. wenn sie Eiweißkörper enthalten, erreicht. Dabei wird Salpetersäure nur schwer verwertet, während die Ammonsalze, vor allem das neutrale Phosphat und das neutrale Sulfat günstiger sind. Aus weiteren Versuchen geht klar hervor, daß die CO_2-Assimilation der Euglene gracilis nicht mehr ausgiebig genug ist und gebundener Kohlenstoff zum normalen Wachstum unentbehrlich ist. — Die Chromatophorenzahl ist nicht konstant; einerseits bestimmen hier individuelle Veranlagungen mit, andererseits verlaufen Individuenteilung und Chromatophorenvermehrung nicht völlig parallel, so daß bei rascher Vermehrung die Chromatophoren in den Individuen an Zahl abnehmen und umge-

kehrt. Die maximale Teilungsgeschwindigkeit wird in den ersten Tagen einer Kultur erreicht, sie beträgt $1^1/_2$ Teilungen pro die.

Bei Lichtabschluß geht diese grüne Form über in die hyaline Dunkelform. Die Teilungsgeschwindigkeit ist etwas größer (2 pro die); bei ihr werden die Chromatophoren zu Leukoplasten reduziert; die Pyrenoide bleiben erhalten. Im Licht ergrünt sie rasch, parallel zur Dauer der Beleuchtung nehmen die Chromatophoren an Größe zu an Zahl ab.

Am interessantesten sind jedoch die beiden von der Verf. neu gefundenen Formen. Die Zwischenform, nur zweimal in eiweißhaltigen Nährlösungen aufgetreten, entspricht in ihrem Verhalten völlig Beijerincks bunter Mikrobe Chlorella varigata. Morphologisch nicht einheitlich, bald völlig farblos, bald gelblich oder mit rötlichen Flecken, teilt sie sich so rasch wie die grüne Form und ist außerordentlich beweglich. In ihren Nachkommen bleibt sie nicht konstant. Zwar bildet sie eine Zeitlang nur Zwischenformen, dann aber spaltet sie sich auf in normal grüne Formen und farblose Formen, die der hyalinen Lichtform entsprechen.

Die hyaline Lichtform, die sich neben dem soeben erwähnten Enstehungsmodus auch vereinzelt unter normal grünen Euglenen bildete, ergrünt selbst im Licht nicht mehr. In der Morphologie entspricht sie der Dunkeleuglene, ist aber weniger metabolisch, ihr Paramylon weniger widerstandsfähig. Leukoplasten fehlen völlig, ebenso die Pyrenoide. Es ist hier völliger Verlust des Chromatophorenapparates eingetreten, auch ist sie heliotaktisch nicht mehr reizbar. Niemals bildet sie Cysten, ihre Teilungsgeschwindigkeit ist sehr gesunken (0,7 pro die). Gegen äußere Faktoren empfindlich unterliegt sie mit anderen Formen gezogen bald und verschwindet, hält aber in Reinkultur aus. — Ähnlich wie man sich die Zwischenform durch temporäre Sistierung der Chlorophyllbildung erklären könnte, so könnte man auch bei der hyalinen Lichtform an eine dauernde Umbildung der Chloroplasten zu Leukoplasten denken. Dem ist aber nicht so. Vielmehr ist es hier zu einem völligen Verlust des gesamten Chromatophorenapparates gekommen; weder Leukoplasten noch Pyrenoide sind mehr nachweisbar (Apoplastidie). Die Verf. macht nun die Möglichkeit eines solchen Verlustes in einer geistreichen Weise durch die Annahme plausibel, daß von den Chromatophoren einer Euglene ein Chromatophor das Teilungsvermögen verliert und diese Teilungsunfähigkeit beibehält. Dadurch muß es nach einer Reihe von Teilungen schließlich zur Bildung einzelner „apoplastider" Euglenen ohne Chromatophoren kommen, eine Sache die dadurch gefördert wird, daß, wie

bereits erwähnt, Chromatophoren- und Individuenteilung nicht verkettet sondern »allorythmisch« verlaufen.

Der Befund an der hyalinen Lichtform erscheint um so mehr bedeutungsvoll zu sein, als er der erste sichere Nachweis von der Bildung dauernd farbloser Organismen aus gefärbten ist, der in Kulturen, ausgehend von einem Individuum, gemacht wurde; und dann weil uns damit eine Vorstellungsmöglichkeit für die Enstehung konstant farbloser Formen aus gefärbten gegeben ist, womit die Versuche der Verf. auch für die phylogenetische Forschung von Bedeutung werden.

Betont seien hier noch, es ist dies gerade jetzt wo die Annahme einer Beziehung von Chondriosomen und Chromatophoren akut ist, die Untersuchungs-Ergebnisse der Verf., die sich auf die ganz merkwürdige, bislang vielleicht noch immer viel zu wenig gewürdigte Selbständigkeit des Chromatophorenapparates im Individualleben beziehen und die zeigen, daß sich der ganze Chromatophorenapparat wie ein »Organismus im Organismus« verhalte. Ref. möchte nicht glauben, daß sich diese Erscheinungen restlos mit der vorerwähnten Auffassung der Chondriosomen decken. Darüber sei aber auf die sehr klare und übersichtliche Arbeit der Verf. hingewiesen. A. Pascher.

Scherffel, A., Zwei neue trichocystenartige Bildungen führende Flagellaten.

Arch. f. Protistenkunde. 1912. **27,** 94—128. Mit einer Doppeltafel.

Scherffel macht uns in dieser Arbeit mit zwei mophologisch wie systematisch interessanten Flagellaten bekannt. Die eine Monade (Monomastix) ist grün, hat zwei große wandständige Chromatophoren mit je einem Pyrenoid und assimiliert Stärke. Sie ist dorsiventral gebaut und hat eine einzige terminale Geißel. Die andere ist braun, ebenfalls dorsiventral mit einer rinnenförmig vertieften Bauchseite, hat Fett und vielleicht auch Leukosin. Die einzige Geißel inseriert etwas seitlich am abgeschrägten Vorderende.

Beide führen nun ähnlich wie viele Chloromonaden und einzelne Peridineen trichocystenartige Gebilde. Diese weisen speziell bei der grünen Monomastix deutlich eine stärker brechende Außenschicht und eine weniger lichtbrechende Zentralmasse auf. Unter der Einwirkung verschiedener Reagentien treten sie meist rasch in Form zylindrischer Fäden (bei Pleuromastix mehr in Form hohler Röhren) aus, fließen später in Klumpen zusammen und erweisen ihre zähflüssige, fadenziehende Konsistenz. Wegen ihres Verhalten gegenüber Farbstoffen und Reagentien spricht sie Sch. als aus »Pectoseschleim« bestehend an. Nebenbei sei hier auch vermerkt, daß Sch. die alte

Ansicht Künstlers, es handele sich bei der Körnchenauskleidung des Kryptomonadenschlundes ebenfalls um vielleicht rudimentäre Trichocysten, von neuem stützen konnte. Es ist nun interessant, daß eine Reihe von Ciliaten Trichocysten besitzt, die, wenn auch nicht immer substantiell gleich (was auch für die beiden Flagellaten nicht völlig zuzutreffen scheint), ganz übereinstimmenden Bau zeigen, und daß es sich, wie Sch. richtig bemerkt, auch hier nicht immer um Verteidigungswaffen, sondern um Sekretionsprodukte handelt. Die Beobachtungen Sch. lassen sogar vermuten, daß auch bei den Flagellaten dem Kerne eine ähnliche Bedeutung für die Trichocystenbildung zukommt, die für die Ciliatenkerne angegeben ist.

Die Beobachtungen Scherffels stellen unzweifelhaft einen sehr wertvollen Beitrag zur Kenntnis der Flagellaten dar. Persönlich möchte Ref. Bedenken haben nur gegen die Einreihung von Monomastix bei den Polyblepharidinen. Bei Monomastix spricht wohl alles für eine Zugehörigkeit zu den Kryptomonaden, die ja in ihrer reichen Gliederung gewiß weit über die enge Absteckung hinausgehen, die Sch. ihnen dadurch gibt, daß er den »Schlund« als mitcharakterisierend für alle Kryptomonaden ansieht. — Etwas sicherer scheint Pleuromastix bei den Chrysomonaden eingereiht, — ob aber damit eine Verbindung mit den Phaeophyceen gegeben ist?

Die zutreffenden Bemerkungen Sch. über die Pyrenoide der Kryptomonaden und über Nephroselmis erscheinen durch Arbeiten Dangeards und des Ref. überholt, die während des langen Zeitabstandes, der zwischen Manuskriptabschluss und Drucklegung der Arbeit Sch. liegt, — erschienen. Es sei dies hier aus rein sachlichen Gründen bemerkt.

A. Pascher.

Vouk, V., Untersuchungen über die Bewegung der Plasmodien. II. Teil: Studien über die Protoplasmaströmung.

Denkschr. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. 1912. **88,** 653.

Verf. setzt seine Mitteilungen über die rhythmische Bewegung des Myxomycetenplasmas fort (Didymium nigripes und Chondrioderma difforme). Strömung tritt erst in den Plasmodien auf. Die Plasmodiellen (Bruck) lassen nur träge amöboide Bewegung erkennen; sie sind übrigens zur Vermehrung durch Teilung befähigt, wie Verf. beobachten konnte.

Als Amplitude der Rhythmik bezeichnet Verf. den von einem Plasmateilchen durchlaufenen Weg. Sie ist um so größer, je umfangreicher das Plasmodium. Die Amplitude des progressiven, d. h. zum »Kopf« des Plasmodiums hingewandten Stroms oder die Zeitdauer der

Bewegung ist direkt proportional der Amplitude; die Geschwindigkeit ist indirekt proportional der Rhythmusdauer und letztere direkt proportional der Amplitude und umgekehrt proportional der Geschwindigkeit.

Gegen Licht erweisen sich Plasma und Plasmaströmung sehr empfindlich; ultraviolettes Licht schädigt sehr.

Die Veränderung, welche Temperaturerhöhung hervorruft, steht in Einklang mit der van t'Hoffschen Regel.

Die Schwerkraft ist ohne Einfluß auf die Bewegung; Geotaxis ließ sich nicht nachweisen.

Bei der Schilderung des Einflusses der Gifte auf das Plasma und seine Bewegung kommen verschiedenartige Degenerationserscheinungenzur Sprache.

Den osmotischen Innendruck des Plasmodiums bestimmt Verf. mit $^{2}/_{10}$ Atmosphäre. —

Mit der Angabe, daß die Plasmodien eine beschränkte Lebensdauer — nur zwei bis drei Wochen — hätten, bringt sich Verf. in Widerspruch mit den Klebsschen Ergebnissen; ausführlichere Mitteilungen wären erwünscht. Küster.

Magnus, W., Mycorrhiza.

Bot. Wandtafeln mit erläutertem Text von L. Kny. XIII. Abt. Berlin. 1911.

Nach Erläuterung des Begriffes »Mycorhiza« bringt Verf. eine Darstellung des Mycorhizaproblems auf Grund der bis dahin ausgeführten Untersuchungen.

Im ersten Teil wird die ektotrophe Mycorhiza, besonders die der Kiefer, besprochen. Ein Pilzmantel ist zwar häufig vorhanden, kann jedoch auch fehlen[1]. Verf. glaubt nicht, daß die mitunter sich findenden intrazellularen Hyphen mit dem Pilz der ektotrophen Pilzwurzel im Zusammenhang stehen. Daß der letztere mitunter Haustorien bildet, konnte neuerdings wiederum an Pinus Strobus festgestellt werden[2]. Die Anschauung des Verf.s, daß das Hartigsche Flechtwerk der Kurzwurzel »durch seine große Oberflächenentfaltung sehr zweckentsprechend erscheint, einen Stoffaustausch zwischen Pilz- und Pflanzenzelle herbeizuführen«, kann Ref. durchaus nicht teilen. Bei Bildung des Flechtwerkes findet ein heftiger Kampf zwischen Pilz und Wirtspflanze statt[3]. Wenn dieses ein »Organ« sein soll, von dem die Wirtspflanze einen Nutzen hat, dann ist unverständlich, warum sie sich so heftig dagegen wehrt, und wenn man nur die Kurzwurzel als geeigneten Platz für seine

[1]) Fuchs, J., Über die Beziehungen von Agaricineen und anderen humus bewohnenden Pilzen zur Mycorhizenbildung der Waldbäume. Bibl. botanica. 1911. Taf. I, Fig. 14. Taf. II, Fig. 15.

[2]) a. a. O. Taf. II, Fig. 15.

[3]) a. a. O. S. 22ff.

dauernde Bildung annimmt, dann hat es keinen Sinn, wenn es an der Langwurzel überhaupt gebildet wird. Daß dies der Fall ist, konnte mit Sicherheit festgestellt werden. Das Sichaneinanderlegen der Hyphen bei Bildung des Flechtwerkes scheint vielmehr ein Mittel des Pilzes zu sein, in dem auf osmotischem Wege stattfindenden Kampfe zu erstarken. Daß bei Bildung des Flechtwerkes an der Langwurzel schon bald kein Plasma mehr in den Hyphen sich findet, ist kein Irrtum, wie Verf. meint. Der Pilz wird getötet; schließlich sind nur mehr Rudimente desselben vorhanden[1]. Infolge der stets wechselnden antagonistischen Vorgänge geht der Pilz in dem einen Fall früher, im andern später oder überhaupt nicht zugrunde (Kurzwurzel), je nach der wechselnden Lebens- resp. Angriffsfähigkeit der beiden Kombattanten. Ein Säfteaustausch im Sinne einer mutualistischen Symbiose liegt also bei der ektotrophen Mycorhiza, wenigstens der Abietineen, nicht vor, wohl aber vermutlich eine Anpassung an den Pilzreiz. Als Wirkung des Reizes hat man sich eine Anregung der Lebenstätigkeit zu denken, ähnlich der Wirkung gewisser Gifte auf den tierischen Organismus, ähnlich auch der Wirkung, die N. Bernard an Samen von Orchideen nachgewiesen hat.

Im zweiten Teil beschreibt Verf. die endotrophe Mycorhiza. Die Richtigkeit der Bernardschen Vermutung, daß die Knollenbildung der Orchideen im Zusammenhang mit der Pilzinfektion steht, wurde durch die Untersuchungen des Verf.s an Didimoplexis spec. bestätigt. Er hat den Infektionsvorgang verfolgt und dabei das Auftreten von Zellteilungen als unmittelbare Folge der Infektion beobachtet. Das Resultat waren knollenförmige Organe ähnlich den Bakterienknöllchen. Um zum Verständnis der endotrophen Mycorhiza zu kommen, geht Verf. von ihrer Entstehung aus. Im Kampf gegen den Parasiten lernte die Wirtspflanze den Pilz ausnützen; indem sie ihn nicht völlig tötete, erwarb sie in steigendem Maße verwertbare Stoffe.

Großes Interesse verdient die Ansicht des Verf.s, daß möglicherweise infolge eines vom Pilz ausgeübten Reizes die Wurzel von Neottia Nidus avis befähigt wird, Stoffe aus dem Substrat zu entnehmen, die sonst von der höheren Pflanze nicht resorbiert werden. Infolge des Fehlens der Photosynthese muß sich Neottia ihren Kohlenstoff anderswoher beschaffen als aus der Luft. Der infolge des ständigen Kampfes vor sich gehende starke Energieverbrauch bedingt übrigens ein erhöhtes Maß von Nahrungsaufnahme, das noch gesteigert wird durch den Umstand, daß auch der Pilz völlig von der Wirtspflanze ernährt werden muß. Die Wurzel muß also in besonderer Weise zur Stoffaufnahme aus dem Boden befähigt sein. Fuchs (Dahlem).

[1]) a. a. O. Taf. III, Fig. 29.

Müller-Thurgau, H., und **Osterwalder, A.**, Die Bakterien im Wein und Obstwein und die dadurch verursachten Veränderungen.

Centralbl. f. Bakt. II. 1912. **36**, 129. 3 Taf.

Müller-Thurgau, dem wir schon einige schätzenswerte Arbeiten über Bakterien im Wein verdanken, hat im Verein mit Osterwalder in der vorliegenden Mitteilung ein umfangreiches Material zur Kenntnis der Weinbakterien und der von ihnen im Wein hervorgerufenen Veränderungen niedergelegt und damit zugleich eine wertvolle, auch für praktische Zwecke nutzbare Zusammenfassung dessen geschaffen, was auf dem kleinen Gebiet der Weinbakterien sichergestellt ist.

Ein erstes Kapitel berichtet über den bisherigen recht dürftigen Stand des Wissens von den Weinbakterien und den von ihnen hervorgerufenen Veränderungen des Weines. Daran schließt sich ein kurzes Kapitel über die Methoden zur Reinzüchtung und Kultur der Weinbakterien, dem als Hauptteil das dritte Kapitel folgt: Untersuchungen über die von den Verff. gezüchteten Bakterienformen. Die Zahl der in Obst- und Traubenweinen aufgefundenen Formen ist 15, die sich auf drei Gruppen verteilen: 5 gehören in die Gruppe des bereits früher beschriebenen Bacterium mannitopoeum Müller-Thurgau, Milchsäurebildner, die Laevulose zu Mannit reduzieren, organische Säuren aber weniger leicht angreifen. Die Gruppe des ebenfalls bereits früher beschriebenen Bacterium gracile umfaßt weitere 5 Formen, welche von den Formen der ersten Gruppe sich morphologisch durch zarteren Bau, physiologisch durch weniger kräftige Mannitbildung, dagegen ausgeprägte Befähigung zur Zerlegung von Apfel- und Zitronensäure unterscheiden. Die dritte Gruppe umfaßt Mikrokokken, die ebenfalls Milchsäure bilden, der Mannitbildung aber nicht fähig sind, dagegen Apfelsäure energisch abbauen. Die einzelnen Formen jeder Gruppe werden durch Zusatz von Buchstaben zum Namen des Typus bezeichnet, nur in der letzten Gruppe werden 2 Arten unterschieden, Micrococcus acidivorax (1 Form) und M. variococcus (mit 4 Formen), dieser von jenem schon durch die Größe (0,7—1,5 μ gegen 0,5 μ Durchmesser), daneben auch physiologisch (Befähigung zur Amygdalinzersetzung, während Laktose im Gegensatz zu M. acidivorax nicht und Maltose nur wenig angegriffen wird) verschieden.

Das vierte Kapitel bespricht auf Grund der mit Reinkulturen gewonnenen Ergebnisse die durch die Bakterien verursachten Weinkrankheiten, den Säureabbau, den Milchsäurestich und die Mannitgärung, den Mäuselgeschmack und das Umschlagen der Weine. Bei normalem

Säureabbau (Rückgang des freien Säuregehaltes) spielen nach den Untersuchungen der Verff. Bakterien der 2. Gruppe die Hauptrolle. Bei Milchsäurestich und Mannitgärung (Zuckerzersetzung) wurden fast ausschließlich Bakterien der Mannitopoeum-Gruppe, nur ausnahmsweise Bacterium gracile gefunden. Auch der Mäuselgeschmack wird durch Bacterium mannitopoeum verursacht. Beim Umschlagen der Weine können Bakterien aus allen 3 Gruppen beteiligt sein.

Ein Schlußkapitel bespricht endlich die Bedeutung der neugewonnenen Kenntnisse für die Beurteilung der Weine bei der Lebensmittelkontrolle, der schon Baragiola und Godet die Untersuchungsergebnisse nutzbar zu machen begonnen hatten. Die mikrobiologische Untersuchung des Weines wird es in Zukunft ermöglichen, in Zweifelsfällen den Ursprung von Milchsäure und flüchtiger Säure mit Sicherheit festzustellen und so sichere Grundlagen für die Beurteilung des Weines zu schaffen. Für den Nahrungsmittelchemiker ist zu diesem Zweck eine Tabelle angefügt, mit deren Hilfe es ihm möglich sein wird, die Gruppenangehörigkeit gewonnener Kulturen von Weinbakterien sicher zu bestimmen. Dabei sind auch die beiden bereits früher bekannten Weinbakterien (Mannitferment Gayons und Dubourgs und Micrococcus malolacticus Seifert) berücksichtigt. Behrens.

Klebahn, H., Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie.
Gebr. Bornträger, Berlin. 1912. 147 S.

Trotz des großen Umfangs, den die Beschäftigung mit Pflanzenkrankheiten und »Pflanzenschutz« in den letzten Jahrzehnten angenommen hat, und trotz des Bedürfnisses nach zusammenhängender Literatur fehlt leider noch immer eine kritische lehrbuchmäßige Zusammenfassung alles dessen, was den Phytopathologen interessiert.

Das vorliegende Werkchen kann diese Lücke zwar nicht füllen, da Klebahn mit ihm nur die Grundzüge der Pflanzenpathologie geben will, ist aber bei aller Knappheit so klar und reich im Inhalt, daß es trotz aller Beschränkung im Umfang als das bisher beste Lehrbuch dieser Disziplin bezeichnet werden darf. — Verf. behandelt der Reihe nach die durch chemische und physikalische Qualitäten des Bodens bedingten, die durch Klima und Wetter, durch menschliche Kulturbetriebe und durch Verwundungen hervorgerufenen Krankheiten, die Parasiten der Pflanzen, die enzymatischen Krankheiten und die »Bildungsabweichungen«. Küster.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Minot, Ch. S., Moderne Probleme der Biologie. Jena, Fischer. *1913.* 8⁰, 111 S.

—, Die Methoden der Wissenschaft und andere Reden. Jena, Fischer. *1913.* 8⁰, 205 S.

Rosenvinge, L. K., Sporeplanterne (Kryptogamerne). Kjøbenhavn og Kristiania, Gyldendalske Boghandel. *1913.* 8⁰, 388 S.

Weismann, A., Vorträge über Deszendenztheorie, gehalten an der Universität zu Freiburg im Breisgau. 3. umgearb. Aufl. Jena, Fischer. *1913.* 8⁰, 354 S.

Bakterien.

Ambrož, A., Denitrobacterium thermophilum spec. nova, ein Beitrag zur Biologie der thermophilen Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **37**, 3—16.)

Bargagli-Petrucci, G., Studi sulla flora microscopica della regione boracifera toscana. Il Bacillus boracicola n. sp. (Nuov. giorn. bot. ital. N. s. *1913.* **20**, 5—39.)

Berthelot, A., Recherches sur le Proteus vulgaris considéré comme producteur d'indol. (Compt. rend. *1913.* **156**, 641—643.)

Cayley, D. M., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Gorini, C., Über einen fadenziehenden Milchsäurebacillus, Bacillus caseï filans. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **37**, 1—3.)

Issatschenko, B. L., Über die Ablagerung von schwefligem Eisen in den Bakterien. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. *1913.* **12**, 134—139.)

—, Einige Daten über die Bakterien des »Eisbodens«. (Ebenda. 140—154.)

Kodama, H., Die Ursache der natürlichen Immunität gegen Milzbrandbacillen. Entstehung, Wesen und Beschaffenheit der Kapsel. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913.* **68**, 373—428.)

Lipschütz, B., Filtrierbare Infektionserreger und maligne Tumoren. (Ebenda. 323—337.)

Pollak, R., Über Formenwechsel bei dem Bacillus faecalis alcaligenes. (Ebenda. 288—292.)

Pilze.

Fosse, R., Formation de l'urée par deux moisissures. (Compt. rend. *1913.* **156**, 263—265.)

Gola, G., Osservazioni sopra un fungo vivente sugli idrocarburi alifatici saturi. (Bull. soc. bot. ital. *1912.* 224—227.)

Javillier, M., Essais de substitution du glucinium au magnésium et au zinc pour la culture du Sterigmatocystis nigra. V. Tgh. (Aspergillus niger.) (Compt. rend. *1913.* **156**, 406—409.)

Lepierre, Ch., Remplacement du zinc par le glucinium dans la culture de l'Aspergillus niger. (Ebenda. 409—411.)

—, Sur la non-spécificité du zinc comme catalyseur biologique pour la culture de l'Aspergillus niger. Son remplacement par d'autres éléments. (Ebenda. 258—261.)

Magnus, P., Die Verbreitung der Puccinia Geranii Lev. in geographisch-biologischen Rassen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31**, 83—87.)

Mer, E., Le Lophodermium nervisequum parasite des aiguilles de Sapin. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59**, LI—LXI.)

Moreau, F., Les phénomènes morphologiques de la reproduction sexuelle chez le Zygorhynchus Dangeardi Moreau. (Ebenda. 717—720.)

—, Une nouvelle Mucorinée hétérogame, Zygorhynchus Dangeardi sp. nov. (Ebenda. LXVIII—LXX.)

Ravaz, L., et **Verge, G.,** La germination des spores d'hiver de Plasmopara viticola. (Compt. rend. *1913.* **156,** 800—802.)
Ritter, G. E., Die giftige und formative Wirkung der Säuren auf die Mucoraceen und ihre Beziehung zur Mucorhefebildung. (Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). *1913.* **52,** 351—403.)
Saccardo, P. A., Fungi ex insula Melita (Malta lecti a doct. Alf. Caruana Gatto et doct. G. Borg. (Bull. soc. bot. ital. *1912.* 314—327.)
Wehmer, C., s. unter Physiologie.
Winterstein, E., Reuter, C., und **Korilen, R.,** Über die chemische Zusammensetzung einiger Pilze und über die bei der Autolyse derselben auftretenden Produkte. (Die Landw. Versuchsstat. *1913.* **79/80,** 541—562.)

Algen.

Cavers, F., Recent works on Flagellata and primitive Algae. (The new phytol. *1913.* **12,** 78 ff.)
Mirande, R., Sur la présence de la callose dans la membrane des Algues siphonées marines. (Compt. rend. *1913.* **156,** 475—478.)
Wisselingh, C. van, Über die Kernstruktur und Kernteilung bei Closterium. (1 Taf.) (Beih. bot. Centralbl. *1913.* I. **29,** 409—432.)
Yamanouchi, S., Hydrodictyon africanum, a new species. (The bot. gaz. *1913.* **55,** 74—79.)

Flechten.

Bachmann, E., Zur Flechtenflora des Erzgebirges. (Hedwigia. *1913.* **53,** 99 ff.)
Lesdain, B. de, Notes lichénologiques, XV. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 686—689.)

Moose.

Douin, L'Ephemerum intermedium Mitt. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 731—736.)
Ibele, I., Zur Chemie der Torfmoose (Sphagna). (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 74—77.)
Roth, G., Nachtrag I zu Band I der außereuropäischen Laubmoose von 1910—1911. (Hedwigia. *1913.* **53,** 81—98.)
Zodda, G., Studio briogeografico sulla Basilicata e catalogo delle briofite di questa provincia sin oggi conosciute. (Nuov. giorn. bot. ital. *1913.* [2] **20,** 155—232.)

Farnpflanzen.

Litardière, R. de, Variations de volume du noyau et de la cellule chez quelques Fougères durant la prophase hétérotypique. (Compt. rend. *1913.* **156,** 562—564.)
Petry, L. C., A protocorm of Ophioglossum. (The bot. gaz. *1913.* **55,** 155—166.)

Gymnospermen.

Burlingame, L. L., The morphology of Araucaria Brasiliensis. (The bot. gaz. *1913.* **55,** 97—114.)
Holden, R., Ray tracheids in the Coniferales. (Ebenda. 56—65.)

Morphologie.

Danek, G., Morphologische und anatomische Studien über die Ruscus-, Danaë- und Semele-Phyllokladien. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913.* **29,** 357—408.)
Gortner, R. H., and **Harris, J. A.,** s. unter Physiologie.
Hamet, R., L'anisomérie florale dans la famille des Crassulacées. (Rev. gén. bot. France. *1913.* **25,** 84—92.)

Zelle.

Farmer, J. B., Nuclear osmosis and meiosis. (The new phytolog. *1913.* **12**, 22—28.)

Litardière, R. de, s. unter Farnpflanzen.

Schmidt, E. W., Der Kern der Siebröhre. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31**, 78—79.)

Gewebe.

Becquerel, P., L'ontogénie vasculaire de la plantule du lupin et ses conséquences pour certaines théories de l'anatomie classique. (Compt. rend. *1913.* **156**, 807—810.)

Boas, F., Beiträge zur Anatomie und Systematik der Simarubaceen. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913.* **29**, 303—356.)

Gerresheim, E., Über den anatomischen Bau und die damit zusammenhängende Wirkungsweise der Wasserbahnen in Fiederblättern der Dicotyledonen. (Diss. Marburg.) (Bibl. bot. Heft 81. *1913.* 1—66.)

Guérin, P., Le tégument séminal et les trachées nucellaires des Thyméléacées. (Compt. rend. *1913.* **156**, 398—401.)

Holden, R., s. unter Gymnospermen.

Rosenthaler, L., Über Wurzelrinden von Cinchonen. (Apothekerzeitung. *1913.* No. 4 u. 5.)

Physiologie.

Ambrož, A., s. unter Bakterien.

André, G., Sur la migration des éléments minéraux et sur le déplacement de ces éléments chez les feuilles immergées dans l'eau. (Compt. rend. *1913.* **156**, 564—567.)

Berthelot, A., s. unter Bakterien.

Decker, H., Formaldehyd und Pflanzensynthesen. (Ann. d. Chem. (Liebig). *1913.* **396**, 336.)

Dixon, H. H., Osmotic pressures in plants I. Methods of extracting sap from plant organs. (Scient. proc. r. Dublin soc. *1913.* **13**, 422—433.)

—, Dasselbe II. Cryoscopic and conductivity measurements on some vegetable saps. (Ebenda. 433—440.)

Fosse, R., Formation de l'urée par les végétaux supérieurs. (Compt. rend. *1913.* **156**, 567—569.)

—, s. unter Pilze.

Gerber, C., et **Guiol, H.**, Extraction et essai des pancréatines du figuier et du mûrier à papier. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59**, XXV—XXIX.)

Gortner, R. A., and **Harris, J. A.**, On a possible relationship between structural peculiarities of normal and teratological fruits of Passiflora gracilis and some physico-chemical properties of their expressed juices. (Bull. Torrey bot. club. *1913.* **40**, 27—34.)

Günther, O., Über den Traumatropismus der Wurzeln. (Diss. Berlin.) Blanke, Berlin. *1913.* 8°, 67 S.

Guttenberg, H. von, Über akropetale heliotropische Reizleitung. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1913.* **52**, 333—350.)

Haselhoff, E., Über die Einwirkung von Borverbindungen auf das Pflanzenwachstum. (Die Landw. Versuchsstat. *1913.* **79/80**, 399—429.)

Hedlund, T., De fysiologiska grunderna för riklig blomning och fruktsättning hos våra fruktträd. (Tidskr. f. landtmän. *1912.* **33**, 215—218 u. 237—242.)

Issatschenko, B. L., s. unter Bakterien.

Iwanowski, D., Kolloidales Chlorophyll und die Verschiebung der Absorptionsbänder in lebenden Pflanzenblättern. (Biochem. Zeitschr. *1913.* **48**, 328—332.)

Javillier, M., s. unter Pilze.

Kluyver, A. J., Ist man berechtigt, die mit dem ultravioletten Lichte der Heraeuslampe erzielten photochemischen Ergebnisse auf die bei der Pflanze im Sonnenlichte vor sich gehenden Prozesse ohne weiteres zu übertragen? (Österr. bot. Zeitschr. *1913.* **63,** 49—51.)

Kobert, R., Beiträge zur Kenntnis der vegetabilischen Hämagglutinine. (Die Landw. Versuchsstat. *1913.* **79/80,** 97—205.)

Küster, E., Über Zonenbildung in kolloidalen Medien. Fischer, Jena. *1913.* 8⁰, 111 S.

Leclerc du Sablon, Sur les causes du dégagement et de la rétention de vapeur d'eau par les plantes. (Rev. gén. bot. France. *1913.* **25,** 49—83.)

Lepierre, Ch., s. unter Pilze.

Lesage, P., Sur la courbe des limites de la germination des graines après séjour dans les solutions salines. (Compt. rend. *1913.* **156,** 559—562.)

Lloyd, F. E., Leaf water and stomatal movement in Gossypium and a method of direct visual observation of stomata in situ. (Bull. Torrey bot. club. *1913.* **40,** 1—26.)

Löb, W., Über das Verhalten des Formamids unter der Wirkung der stillen Entladung. Ein Beitrag zur Frage der Stickstoff-Assimilation. (Ber. d. d. chem. Ges. *1913.* **46,** 684—698.)

Mazé, Sur la relation qui existe entre l'eau évaporée et le poids de matière végétale élaborée par le maïs. (Compt. rend. *1913.* **156,** 720—723.)

Meyer, A., und **Deleano, N. T.,** Die periodischen Tag- und Nachtschwankungen der Atmungsgröße im Dunkeln befindlicher Laubblätter und deren vermutliche Beziehung zur Kohlensäureassimilation. II. Teil. (Zeitschr. f. Bot. *1913.* **5,** 225—322.)

Palladin, W., Atmung der Pflanzen als hydrolytische Oxydation. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 80—82.)

—, und **Tolstaja, Z.,** Über die Sauerstoffabsorption durch die Atmungschromogene der Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. *1913.* **48,** 381—398.)

Pollaci, G., Nuove ricerche sull' assimilazione del carbonio. (Bull. soc. bot. ital. *1912.* 208—212.)

Porodko, Th. M., Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen. IV. Mitteilung. Die Gültigkeit des Energiemengegesetzes für den negativen Chemotropismus der Pflanzenwurzeln. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 88—94.)

Seidler, L., Untersuchungen über den Umsatz der Phosphorsäure in verschiedenen Phosphorsäuredüngungen. (Die Landw. Versuchsstat. *1913.* **79/80,** 563—610.)

Simon, F., Über die Keimung zuvor belichteter und chemisch vorbehandelter Samen. (Biochem. Zeitschr. *1913.* **48,** 410—418.)

Szücs, J., Über einige charakteristische Wirkungen des Aluminiumions auf das Protoplasma. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1913.* **52,** 269—332.)

Tauret, G., Sur la présence du stachyose dans le haricot et les graines de quelques autres Légumineuses. (Bull. soc. chim. France. *1913.* [4] **13/14,** 176—183.)

Wehmer, C., Über Zitronensäurebildung aus Glyzerin durch Pilze. (Chemiker-Zeitg. *1913.* No. 4. 7 S.)

Willstätter, R., und **Forsén, L.,** Einführung des Magnesiums in die Derivate des Chlorophylls. (Ann. d. Chem. (Liebig). *1913.* **396,** 180—194.)

Vouk, V., Zur Kenntnis des Phototropismus der Wurzeln. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. **121,** 523—538.)

Winterstein, E., Reuter, C., und **Korilen, R.,** s. unter Pilze.

Fortpflanzung und Vererbung.

Blaringhem, L., Phénomènes de xénie chez le blé. (Compt. rend. *1913.* **156,** 802—805.)

Breitenbach, W., Die Stammesgeschichte der höheren Pflanzen. (Neue Weltansch. *1913.* **6.** Heft 3. 19 S.)

Chauveaud, G., Le type Cycadéen et la phylogénie des Phanérogames. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 694—704.)

Gatin, C. L., et **Bret, C. M.,** Les variétés d'Elaeis guineensis Jacq. de la Côte d'Ivoire, et leurs fruits parthénocarpiques. (Compt. rend. *1913*. **156,** 805—807.)

Stockberger, W. W., A study of individual performance in hops. (Proc. am. breeders. ass. *1912*. **7,** 452—457.)

—, A literary note on the law of germinal continuity. (The am. natur. *1913*. **47,** 123—128.)

Weismann, A., s. unter Allgemeines.

Ökologie.

Conard, H. S., Revegetation of a denuded area. (The bot. gaz. *1913*. **55,** 80—84.)

Fischer, H., Beziehungen der Fortpflanzung zum Stoffwechsel im Pflanzenreich. (Sitzgsber. Ges. naturf. Freunde, Berlin. *1912*. 517—521.)

Heinricher, E., Notiz über die Keimung unserer europäischen Zwerg-Mistel Arceuthobium Oxycedri (DC.) M. Bieb. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1913*. **11,** 172—173.)

Lindman, C. A. M., Some cases of plants suppressed by other plants. (The new phytolog. *1913*. **12,** 1—6.)

Rayner, M. Ch., The ecology of Calluna vulgaris. (Ebenda. 59—77.)

Snow, L. M., Progressive and retrogressive changes in the plant associations of the Delaware coast. (The bot. gaz. *1913*. **55,** 45—55.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Adamović, L., Vegetationsbilder aus Dalmatien II. 10. Reihe, Heft 7 und 8 von G. Karsten und H. Schenck, Vegetationsbilder. Fischer, Jena. *1913*.

Andres, H., Pictoides, H. Andres, eine neue Subsektion der Eu-Thelaia-Gruppe aus dem Genus Pirola Salisb. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63,** 68—75.)

Arbost, J., Le Physospermum aquilegifolium Koch, hôte avéré de la flore française. (Bull. soc. bot. France. *1912*. **59,** XLVI—LI.)

Béguinot, A., Contribuzione alla flora estivoautumnale dell'isola di Prinkipo (Mare di Marmara). (Bull. soc. bot. ital. *1912*. 214—224.)

Benz, R. v., Viola cornuta auf der Begunšica in Krain. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63,** 52—54.)

Bernau, K., Beiträge zur Flora des Passes von Vilzavona auf Korsika, mit besonderer Berücksichtigung der Moose. (Zeitschr. f. Naturwiss. [Halle]. *1913*. **89,** 206—213.)

Biau, A., Nouveautés phytographiques. (Bull. soc. bot. France. *1912*. **59,** 711—716.)

Bornmüller, J., Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung Cousinia. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63,** 54—63.)

Bret, C. M., Sur l'existence en Afrique occidentale de deux formes stables d'Hevea brasiliensis Mull. Arg., présentant une aptitude différente à la production du latex. (Compt. rend. *1913*. **156,** 478—480.)

Chatenier, C., Plantes nouvelles, rares ou critiques du bassin moyen du Rhône. (Bull. soc. bot. France. *1912*. **59,** XXXII—XL.)

Cooper, W. S., The climax forest of Isle Royale, Lake Superior, and its development. II. (The bot. gaz. *1913*. **55,** 115—140.)

Félix, M., Études monographiques sur les Renoncules françaises de la section Batrachium, IV. (2 pl.) (Bull. soc. bot. France. *1912*. **59,** LXI—LXVIII.)

Fiori, A., Erborizzazioni primaverili in Sardegna. (Nuov. giorn. bot. ital. *1913*. [2] **20,** 144—153.)

Fritsch, K., Gesneriaceen-Studien. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63,** 64—67.)

Gandoger, M., Manipulus plantarum novarum præcipue Americæ australioris. (Bull. soc. bot. France. *1912*. **59,** 704—711.)

Gáyer, J., Aconitum Ronnigeri (paniculatum et tauricum) hybr. nov. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63,** 67—68.)

Hamet, R., Sur un Sedum nouveau, récolté par le R. P. Soulié. (Bull. soc. bot. France. *1912*. **59,** 762—764.)

Kersers, L. de, Localités nouvelles pour la flore du Berry. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** XLI—XLV.)
Krause, E. H. L., Anmerkungen zum elsaß-lothringischen Kräuterbuch (»Florenklein«) 7. (Mitt. d. philom. Ges. *1912* (*1913*). **4,** 664—668.)
Malinvaud, E., Florulæ oltensis additamenta, ou nouvelles annotations à la flore du département du Lot, XI. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 689—692.)
Monnet, P., Les Coringia de l'Asie Orientale. (Ebenda. 749—754.)
Palla, E., Eine für Steiermark neue alpine Carex. (Österr. bot. Zeitschr. *1913.* **63,** 63—64.)
Pohle, R., Beiträge zur Kenntnis der Flora von Nordrußland. II. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1913.* **12,** 125—133.)
Schlechter, R., Die Orchidaceen von Deutsch-Neu-Guinea. (Rep. spec. nov. regni veg. 1. Beih. Bd. I. Heft 9 und 10.)
Schulz, A., Beiträge zur Kenntnis der Flora und Pflanzendecke des Saalebezirks I. (Zeitschr. f. Naturwiss. *1913.* **84,** 197—206.)
Strohmeyer, Über das natürliche Vorkommen der Fichte (Picea excelsa Lk.) in den Vogesen. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1913.* **11,** 143—152.)
Sudre, H., Notes batologiques, IV. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 725—731.)
Swingle, W. T., Feroniella, genre nouveau de la tribu des Citreæ, fondé sur le F. oblata, espèce nouvelle de l'Indo-Chine. (Ebenda. 774—784.)
Takeda, H., The vegetation of Japan. (The new phytolog. *1913.* **12,** 37—59.)
Zangheri, P., La flora del circondario di Forlì. (Nuov. giorn. bot. ital. *1913.* [2] **20,** 45—143.)

Palaeophytologie.

Chamberlain, C. J., Macrozamia Moorei, a connecting link between living and fossil Cycads. (The bot. gaz. *1913.* **55,** 141—154.)
Jongmanns, W. J., Die palaeobotanische Literatur. III. Die Erscheinungen der Jahre 1910 und 1911 und Nachträge für 1909. Fischer, Jena. *1913.* 8°, 569 S.

Angewandte Botanik.

Ehrenberg, P., und **Romberg, G. von,** Die Giftigkeit der Eibe, Taxus baccata. (Die Land. Versuchsstat. *1913.* **79/80,** 339—388.)
Fruwirth, C., Die Pflanzen der Feldwirtschaft. Kosmos, Stuttgart. *1913.* 8°, 159 S.
Fuhrmann, F., Vorlesungen über technische Mykologie. Fischer, Jena. *1913.* 8°, 454 S.
Hanzawa, J., Über das Welken der Gurkenpflanzen. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1913.* **23,** 66—71.)
Koch, L., Pharmacognostischer Atlas. 2. Bd. Lief. 2. Die Wurzeln, Knollen, Zwiebeln und Kräuter. Bornträger, Leipzig. *1912.* 4°, S. 41—70.)
Kryž, F., Über die Wirkung eines graphithaltigen Bodens auf darin keimende und wachsende Pflanzen. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1913.* **23,** 72—81.)
Lange, W., Der Garten und seine Bepflanzung. Kosmos, Stuttgart. *1913.* 8°, 208 S.
Lutz, L., Essais de culture du Triticum dicoccum Schr. var. dicoccoides Kcke. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** XXX—XXXII.)
Schär, E., Die kommerzielle und kulturgeschichtliche Bedeutung der Arznei- und Genußmittel. Straßburg. *1913.* 8°, 28 S.
Steglich, B., Untersuchungen über »Hartschaligkeit« und »Bruch« bei der Keimung des Kleesamens. (Die Landw. Versuchsstat. *1913.* **79/80,** 611—622.)
Stockberger, W. W., The geographic distribution of tannin plants. (Journ. am. leather chem. ass. *1913.* 33—40.)
—, and **Raback, F.,** Some effects of refrigeration on sulphured and unsulphured hops. (U. S. dep. of agric. *1912.* Bur. of plant ind. Bull. **271,** 1—21.)
Tubeuf, C. von, Infektionsversuche mit der rotfrüchtigen Mistel Viscum cruciatum. (12 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1913.* **11,** 151—167.)

Tubeuf, C. von, Kalthauskultur von Viscum minimum Harv. auf Euphorbia polygona Harv. in Deutschland. (4 Abbdg.) (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1913.* **11,** 167—171.)

Winterstein, E., und **Jegorow, M. A.,** Über einige Bestandteile der Samen von Croton tiglium (Crotonsamen). (Die Landw. Versuchsstat. *1913.* **79/80,** 535—539.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Blaringhem, L., Observations sur la rouille des guimauves (Puccinia Malvacearum Mont.). (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 765—773.)

Brooks, F. T., and **Price, S. R.,** A disease of tomatoes. (The new. phytolog. *1913.* **12,** 13—21.)

Buchet, S., La prétendue hérédité des maladies cryptogamiques. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 754—762.)

Cayley, D. M., A preliminary note on a new bacterial disease of Pisum sativum. (Proc. r. soc. London. *1913.* B. **86,** 171—174.)

Duthie, A. V., Some observations on wound healing in a species of oak. (The new phytolog. *1913.* **12,** 7—12.)

Fiori, A., Il seccume degli aghi del Larice causato da Cladosporium Laricis, Sacc. e Meria Laricis Vuill. (Bull. soc. bot. ital. *1912.* 307—312.)

—, Sopra un caso di vasta carie legnosa prodotta da Rossellinia necatrix Berlese. (Nuov. giorn. bot. ital. *1913.* [2] **20,** 40—44.)

Groenewege, J., Die Fäule der Tomatenfrüchte verursacht durch Phytobacter lycopersicum n. sp. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **37,** 16—31.)

Hedlund, T., Om frosthärdigheten hos våra kalljordväxter. (Svensk bot. tidskr. *1912.* **6,** 561—573.)

Kajanus, B., Über einige vegetative Anomalien bei Trifolium pratense L. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1913.* **9,** 111—133.)

Trabut, M., Sur la chlorose infectieuse des Citrus. (Compt. rend. *1913.* **156,** 243—244.)

Technik.

Korczyński, von, Die Methoden der exakten, quantitativen Bestimmung der Alkaloide. Bornträger, Berlin. *1913.* 8⁰, 80 S.

Sieben, H., Einführung in die botanische Mikrotechnik. Fischer, Jena. *1913.* 16⁰, 96 S.

Verschiedenes.

Hua, H., Notice sur Henri de Boissieu. (Bull. soc. bot. France. *1912.* **59,** 673—686.)

Marpell, H., Die Tiere in deutschen Pflanzennamen. Winter, Heidelberg. *1913.* 8⁰, 235 S.

Personal-Nachricht.

Im März d. J. starb in Leipzig Dr. Alfred Fischer, bis vor kurzem Professor der Botanik in Basel.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

FÜNFTER JAHRGANG · SECHSTES HEFT

MIT 11 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg i. Br.,** Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des sechsten Heftes.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Untersuchungen über das Abstoßen von Blüten unter dem Einfluß äußerer Bedingungen.

Von

E. Hannig.

Mit 11 Textfiguren.

Während der Laubfall und die Abstoßung noch frischer Blütenblätter bei einer großen Anzahl von Pflanzen als regelmäßige Erscheinung auftritt, ist das Abwerfen von lebensfrischen ganzen Blüten nur eine Ausnahmeerscheinung. Es finden sich auch in der Literatur nur vereinzelte Bemerkungen über diesen Vorgang. Mohl hat (1860, 275) in einem Nachtrag zu seiner Arbeit über das Abfallen der Blätter angegeben, daß sich die Blütenstielchen der männlichen Blüten von Aesculus hippocastanum und A. Pavia, Cucumis Melo, Lagenaria vulgaris und Ricinus communis unter Hinterlassung einer glatten Narbe ablösen. Dasselbe gilt nach Mohl von den hermaphroditen Blüten von Hemerocallis flava und fulva, wenn sie keine Früchte ansetzen. Sie welken nach einigen Tagen im oberen Teil des Perigons, während der untere Teil und der Fruchtknoten saftig bleiben und fallen dann ab. Die Ablösung soll in allen diesen Fällen auf der Bildung einer Trennungsschicht beruhen, deren Zellen sich abrunden und voneinander lösen. Auch Kubart (1906, 1507 ff.) erwähnt, daß einige Pflanzen (Solanum tuberosum, Catalpa syringifolia und Weigelia) eine Trennungsschicht besitzen, an der die Ablösung der ganzen Blüte erfolge, ohne sich über die Zeit der Entstehung dieser Trennungsschicht näher auszusprechen[1]. Schließlich gibt Becquerel (1907, 936) an, daß Tabakblüten nach Entfernung der ganzen Krone oder nach Abschneiden der oberen Hälfte der Krone, der Staubblätter

[1]) Nur für Solanum tuberosum wird angeführt, daß das kleinzellige Gewebe »bereits im Blütenstielchen« ausgebildet ist.

und des Griffels abgeworfen werden, und daß die Ablösung an einer Stelle erfolgt, an der ein kleinzelliges Gewebe neu[1] gebildet worden war. Andere anatomische Untersuchungen über die Ablösung ganzer Blüten scheinen nicht vorzuliegen, dagegen werden über das Vorkommen und die Ursachen des Abstoßens verschiedentlich Mitteilungen gemacht.

Gärtner (1844, 2 ff.) führt an, daß »bei den Pflanzen, bei welchen die Verbindung der Blumen mit dem Stamme lockerer ist, z. B. bei Mirabilis und Nicotiana« die Blüten oft noch ganz frisch abfallen. Wenn die Blüten »verdorben« sind, wird das »bekanntlich vielfältig an Kern- und Steinobst nach vollbrachter Blüte bemerkt«. Wenngleich Gärtner keine direkten Versuche über den Blütenfall angestellt hat, so war er doch zweifellos ein sehr scharfer Beobachter, und deshalb sind auch die Ursachen, denen er das Abfallen der Blüten zuschreibt, beachtenswert. Es sollen das sein 1. Mangel an Nahrung und zu große Trockenheit, 2. Verletzung und Krankheit der feineren Wurzelendigungen, 3. Mangel an zureichender Wärme usw., 4. Lichtmangel und — bei manchen empfindlichen Gewächsen — veränderter Einfallswinkel des Tages- und Sonnenlichts, wenn der Standort der Pflanze verändert wird, 5. Zerstörung und Desorganisation der Narbe und des Ovariums vor der Befruchtung, 6. verhinderte Befruchtung. — Ähnliche Ursachen für die Abstoßung werden auch von anderen Autoren angeführt. Müller-Thurgau beschreibt (1883, No. 22[2]) das Abfallen (»Abröhren«) der Weinblüten bei trübem, kühlem Wetter oder bei zu üppiger Entwicklung der vegetativen Organe. Molisch sah (1886, 157), daß Abutilon, die aus dem freien Lande ausgehoben und in Blumentöpfe gepflanzt wurden, ihre Blütenknospen verloren. Er berichtet ferner (l. c. 158), daß eine im feuchten Warmhause gezogene Begonia tuberosa, die in ein ebenso warmes geheiztes Zimmer gebracht und nicht mehr begossen wurde, innerhalb 6 Tagen alle Blüten und Blütenknospen abwarf. Auch Sorauer hat beobachtet (1909, 419), daß viele Begonien in trockener Zimmerluft die nur unvollkommen geöffneten Blüten abstoßen. Sehr auffallende Angaben haben Brown und Escombe (1902,

[1]) Vergl. unten S. 426 Anm.

[2]) Zitiert nach Sorauer. 1909, 354.

406ff.) für Impatiens platypetala, Nicotiana affinis und Begonia gracilis gemacht. Diese Pflanzen sollen in kohlensäurereicher Luft, und zwar schon bei 0,11% CO_2, die Blüten bzw. Blätter abwerfen. Demoussy fand aber bei wiederholten Versuchen (1903, 325 und 1904, 883), daß auch bei viel höherem Gehalt der Luft an reiner Kohlensäure stets normales Wachstum der Pflanzen stattfinde. Diese Resultate wurden im wesentlichen von Johanna Furlani bestätigt, die fand, daß nur zwischen 1,5 und 4,0% CO_2 die Laubfallgröße etwas zunimmt, bei den anderen übernormalen Prozentgehalten (0,2 bis 1,5% und 4 bis 100%) dagegen verringert wird.



Fig. 1.



Fig. 2.

Fig. 1—2. Mirabilis jalapa. Abstoßung der Blüten, Blätter und Internodien in Laboratoriumsluft.

Die folgenden Untersuchungen gehen von einer Beobachtung an einigen abgeschnittenen Blütensprossen von Mirabilis jalapa



Fig. 3.



Fig. 4.

Fig. 3—4. Mirabilis jalapa. Abstoßung der Blüten, Blätter und Internodien in Laboratoriumsluft. In Fig. 3 rechts ein abgefallenes junges Internodium mit seinem Blattpaar. Die Internodien von Fig. 4 fallen schließlich auch noch auseinander.

aus. Die Sprosse hatten zwei Tage im Laboratorium gestanden, wobei einige Knospen neu aufgeblüht waren und die Blätter ihr frisches Aussehen behalten hatten. Bei einer zufälligen Erschütterung fielen über hundert Früchte, Blüten und Knospen ab, und nur die kleinsten Knospen, die kaum einige mm lang waren, blieben in den Gabelungen stehen. In den folgenden Tagen lösten sich auch die frisch grünen Blätter ab, und nach weiterem Aufenthalt im Laboratorium zerfielen die Infloreszenzachsen von der Spitze nach der Basis zu allmählich in ihre Internodien. Die nebenstehenden Reproduktionen[1] (Fig. 1—4) geben ein Bild von diesem Vorgang. Es lag von vornherein die Vermutung nahe, die sich später auch bestätigte, daß diese auffallende Abstoßung von lebensfrischen Blüten und anderen Organen durch

[1]) Herrn stud. Spack spreche ich auch an dieser Stelle meinen Dank für die photographischen Aufnahmen aus.

die Verunreinigung der Laboratoriumsluft mit Leuchtgas verursacht sei. Die Abstoßung zeigt nun, wie wir noch sehen werden, den Charakter eines Reizvorganges. Für eine »Abstoßung ganzer lebender Organe, die durch Trennung lebender Zellen infolge eines Reizvorganges bewirkt wird«, hat Fitting (1911, 248) den Terminus Chorismus eingeführt. Die genauere Untersuchung dieses Chorismus und seiner Ursachen wurde nicht auf Mirabilis beschränkt, sondern auch das Vorkommen ähnlichen Verhaltens bei anderen Pflanzen berücksichtigt.

Es soll nun in dieser Mitteilung 1. über das Vorkommen des Abstoßens von Blütenorganen in Laboratoriumsluft, 2. über die morphologischen und anatomischen Verhältnisse und 3. über die physiologischen Ursachen des Vorgangs berichtet werden.

I. Die Verbreitung des Ablösungsvorgangs.

Um festzustellen, ob auch andere Pflanzen ebenso wie Mirabilis jalapa in Laboratoriumsluft die Blüten, Knospen usw. abwerfen, wurden zu verschiedenen Jahreszeiten beliebige Topfpflanzen oder abgeschnittene Blütensprosse einerseits im Laboratorium, andrerseits zur Kontrolle in einem gasfreien Gewächshaus an der Nordseite des Laboratoriums aufgestellt. Die Temperatur, die Feuchtigkeit der Luft und die Helligkeit konnten an beiden Räumen ungefähr gleich gehalten werden. Abstoßen der Blüten im Laboratorium wurde nur bei einem geringen Teil der untersuchten Pflanzen gefunden und zwar bei folgenden:

Liliaceen: Aloe plicatilis, Gasteria verrucosa, Asparagus crispus.

Nyctagineen: Mirabilis jalapa, M. longiflora, Oxybaphus viscosus.

Papilionaceen: Phaseolus multiflorus, Wistaria sinensis.

Begoniaceen: Begonia Dregei, B. Pearcei, B. semperflorens, B. Schmidtii.

Lythraceen: Lythrum salicaria, Cuphea platycentros.

Oenotheraceen: Fuchsia virgata, F. splendens u. a. Fuchsia-Arten.

Labiaten: Salvia splendens, coccinea, spectabilis, glutinosa, verticillata, pratensis, silvestris u. a. — Westringia longifolia.

Solanaceen: Nicotiana Langsdorffii, alata, rustica, Tabacum,

macrophylla, acuminata; Browallia demissa; Solanum lycopersicum, tuberosum, Commersonii, nigrum; Atropa belladonna, Datura Stramonium, Lycium europaeum, Jochroma coccinea, Habrothamnus elegans.

Caprifoliaceen: Lonicera segreciensis.

Besonders ausgeprägt ist die Reaktion bei den Nyctagineen, den Solaneen und vor allem bei der Gattung Salvia.

Unter den vielen untersuchten Arten letzterer Gattung wurde keine gefunden, welche den Chorismus nicht gezeigt hätte. Auch für die Arten von Nicotiana, Solanum und Begonia scheint die choristische Reaktion charakteristisch zu sein. Innerhalb der Familiengruppen herrscht jedoch keine Gleichmäßigkeit. Unter den Solanaceen z. B. reagieren Hyoscyamus, Scopolia carniolica nicht, unter den Nyctagineen Bougainvillia, während bei den Labiaten nur die Gattungen Salvia und Westringia, bei den Papilionaceen auch nur wenige Gattungen (Phaseolus, Wistaria) gefunden wurden, welche in Laboratoriumsluft die Blüten abwerfen.

II. Die Lage der Ablösungsstelle.

Die Abtrennung der Blüten erfolgt zwar für jede Pflanze, nicht aber für jede Art einer Gattung, an einer bestimmten Stelle des Blütenstiels. Im ganzen lassen sich folgende Fälle, geordnet nach der Häufigkeit des Vorkommens, unterscheiden:

1. Abtrennung an der Basis des Blütenstiels; es fällt also die Blüte mit dem Blütenstiel, z. B. Nicotiana tabacum rustica, acuminata, silvestris usw., Datura Stramonium, Atropa belladonna, Fuchsia virgata.

2. Abtrennung an der Spitze des Blütenstiels, d. h. direkt an der Blütenbasis (vergl. Fig. 7). Es fallen die Blüten alleine ab und die Blütenstiele bleiben an der Infloreszenzachse zurück. Nicotiana Langsdorffii, Salvia-Arten (S. splendens, glutinosa, gesnerifolia usw.), Cuphea-Arten, Aloe plicatilis, Gasteria nigricans.

3. Abtrennung in der Mitte oder kurz über der Basis des Blütenstiels. Bei einer Rosa sp. und bei Impatiens Holstei etwa in der Mitte des Blütenstiels über einem kleinen Vorblättchen, ebenso, doch ohne Vorblatt bei Solanum tuberosum und Lycopersicum und bei Asparagus crispus, ferner bei den männlichen Blüten der Begonien an einer ringförmigen Einschnürung kurz

über der Basis des Blütenstiels. Dieses Stück ist bei manchen Begonia-Arten nur ca. 1/2 mm, bei anderen 1 bis 2 mm lang. Bei den weiblichen Begoniablüten erfolgt die Ablösung an der Basis des Blütenstiels. Das kurze basale Reststück des Blütenstiels der männlichen Begonienblüten und das längere von Impatiens wird nach einiger Zeit ebenfalls abgeworfen, so daß in diesen Fällen eine doppelte Abgliederung erfolgt. Das rührt daher, daß Begonia und Impatiens zu den Pflanzen gehören, deren Internodien sich abgliedern können (s. unten S. 431). Hier muß, aus Gründen, die wir später kennen lernen werden, an dem Basalknoten des gesamten Blütenstiels eine Abtrennung erfolgen, weil nach dem Abfallen der Blüten der Blütenstiel oberhalb dieses Knotens amputiert ist.

4. Abtrennung an der Basis des Infloreszenzstieles. Hierher gehören Mirabilis jalapa und longiflora, sowie Oxybaphus viscosus. Die eigentlichen Blüten von Mirabilis jalapa stehen bekanntlich einzeln in einem kelchartigen Involucrum (Scheinkelch), mit dem sie zusammen eine Scheinblüte bilden. Übrigens fanden sich unter den untersuchten Scheinblüten eine ganze Anzahl, bei denen in einem Involucrum zwei Blüten saßen, wodurch die Deutung der Scheinblüte als Blütenstand bestätigt wird. Diese zweiblütigen Blütenstände lösten sich genau an derselben Stelle ab wie die einblütigen. Beide sollen weiterhin kurz als Blüte bezeichnet werden. — Auch die männlichen Blütenstände von Mimosa lösen sich mit Infloreszenzstiel ab.

Die Trennungsstelle ist äußerlich in den meisten Fällen in keiner Weise markiert. Hier und da findet sich aber eine solche Markierung in Form einer mehr oder weniger scharfen Einschnürung (Nicotiana Langsdorfii, N. rustica u. a., Browallia demissa und die männlichen Blüten von Begonia [s. o]), zuweilen mit knotenförmiger Anschwellung verbunden (Solanum lycopersicum, tuberosum, Asparagus crispus). Bei den Begonien ist die ringförmige Einschnürung auch dadurch hervorgehoben, daß in ihr, im Gegensatz zu dem ganzen übrigen Blütenstiel, der rote, bei Asparagus crispus dadurch, daß der grüne Farbstoff fehlt. Hier ist daher die Trennungsstelle besonders bei Lupenbetrachtung gegen das Licht auch äußerlich sehr scharf hervorgehoben. — Interessant ist übrigens die Feststellung, daß Gliederung

und Abtrennungsstelle nicht direkt zusammenzufallen brauchen. So findet sich bei Brunfelsia eine scharfe Einschnürung, die Abtrennung erfolgt aber direkt über derselben (vergl. unten bei Trennungszone).

III. Anatomische Untersuchung der Blütenablösung.

1. Die Trennungsschicht.

Die eben angeführten Verhältnisse bei der Ablösung der Blüten finden ihre Erklärung in gewissen anatomischen Verhältnissen des Blütenstiels. Bei allen untersuchten Pflanzen, deren Blüten in Laboratoriumsluft abfallen, ist nämlich ein besonderes Gewebe an der Stelle vorgebildet, an welcher bei Reizung durch Gasluft die Ablösung erfolgt. Dieses Gewebe wird nicht erst, wie das bei vielen laubabwerfenden Pflanzen der Fall ist, nachträglich auf den Reiz hin gebildet, welcher das Abstoßen bewirkt, sondern ist schon unter normalen Verhältnissen und schon in den Blütenknospen vorhanden. Ein solches Gewebe soll im folgenden, da es im allgemeinen noch von dem meristematischen Zustand des Blütenstiels herstammt, primäre Trennungsschicht genannt und damit der Unterschied gegenüber der Trennungsschicht im Sinne von Mohls (1860, a, 6) betont werden, die sich erst kurz vor dem Laubfall an der Basis des Blattstiels entwickelt. Letztere bezeichnen wir als sekundäre Trennungsschicht[1], und wo kein Unterschied zwischen beiden Arten von Trennungszonen gemacht werden soll, sprechen wir von Trennungsgewebe.

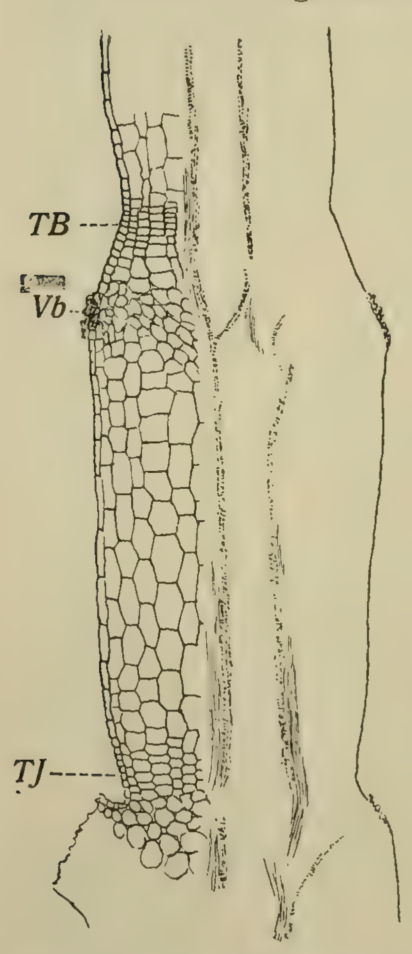


Fig. 5. Begonia argyrostigma. Längsschnitt durch den Blütenstiel einer männlichen Blüte, Übersichtsbild, schematisiert. Oben primäre (TB), meristemartige Trennungsschicht des Blütenstiels, unten (TJ) primäre Trennungsschicht an der Basis des Internodiums (Blütenachse). Vb, Narbe eines abgefallenen Vorblättchens.

[1]) Es erscheint uns nicht zweckmäßig, diese beiden Gewebe als Trennungszone und Trennungsschicht zu unterscheiden, wie von Höhnel (1879) vorgeschlagen hat.

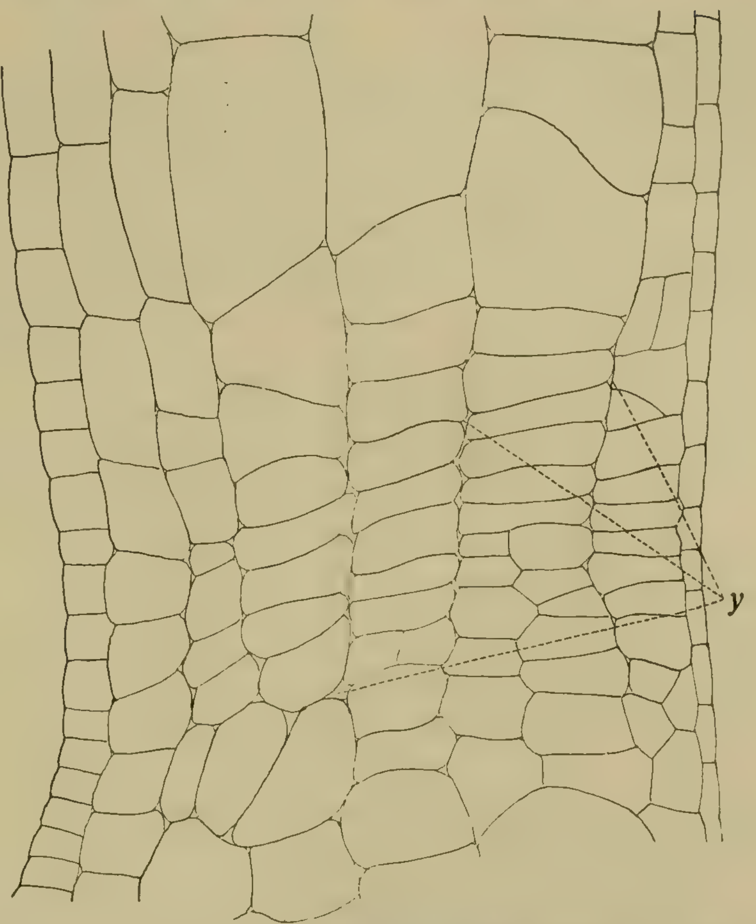


Fig. 6. Ein Teil der oberen primären Trennungsschicht von Fig. 5 vergrößert. Die Zellgrenze links ist die Epidermis, kollenchymatische Verdickungen.

Nach der Beschaffenheit der primären Trennungsschicht in den Blütenstielen lassen sich zwei Haupttypen von Trennungsgeweben unterscheiden. Die Trennungsschicht wird gebildet

a) durch ein meristemartiges Gewebe. Am schärfsten ist der meristematische Charakter dieses Gewebes ausgeprägt bei den verschiedenen Arten von Begonia und Fuchsia, sowie bei Oxybaphus viscosus, Mirabilis jalapa und Impatiens holstei, dagegen nur schwach gegen das übrige Gewebe abgesetzt bei den Blüten von Cuphea-Arten, Atropa belladonna und nur noch angedeutet bei den Fruchtstielen der letztgenannten Pflanze. Zellteilungen scheinen übrigens nicht schnell aufeinander zu folgen und lassen sich bei älteren Blüten manchmal nur an Mikrotomschnitten erkennen. Diese Trennungszone ist zum mindesten schon ausgebildet, wenn die Knospen etwa die Hälfte ihrer endgültigen Länge erreicht haben und ist auch noch an den

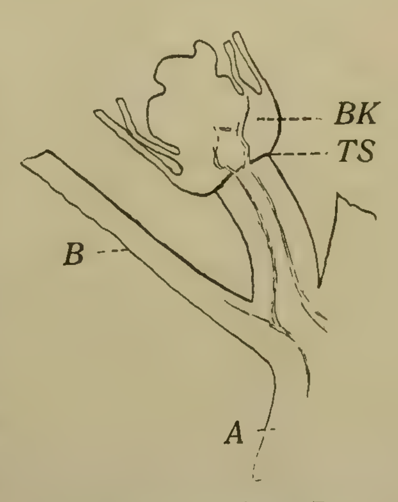


Fig. 7. Salvia coccinea. Längsschnitt durch eine junge Knospe. Der Querstrich an der Kelchbasis (TS) ist die primäre Trennungsschicht. BK, Achse der Blütenknospe, B, Deckblatt, A, Infloreszenzachse.

Fruchtstielen, wenn auch weniger scharf abgegrenzt, vorhanden.

b) durch eine kleinzellige Gewebeschicht. Dieser Typus tritt am deutlichsten bei den Salvia-Arten hervor. (Fig. 7 u. 8). Hier liegt direkt unter der Kelchbasis ein sehr kleinzelliger Gewebestreifen von zwei bis vier Zellen Breite, der als scharfe

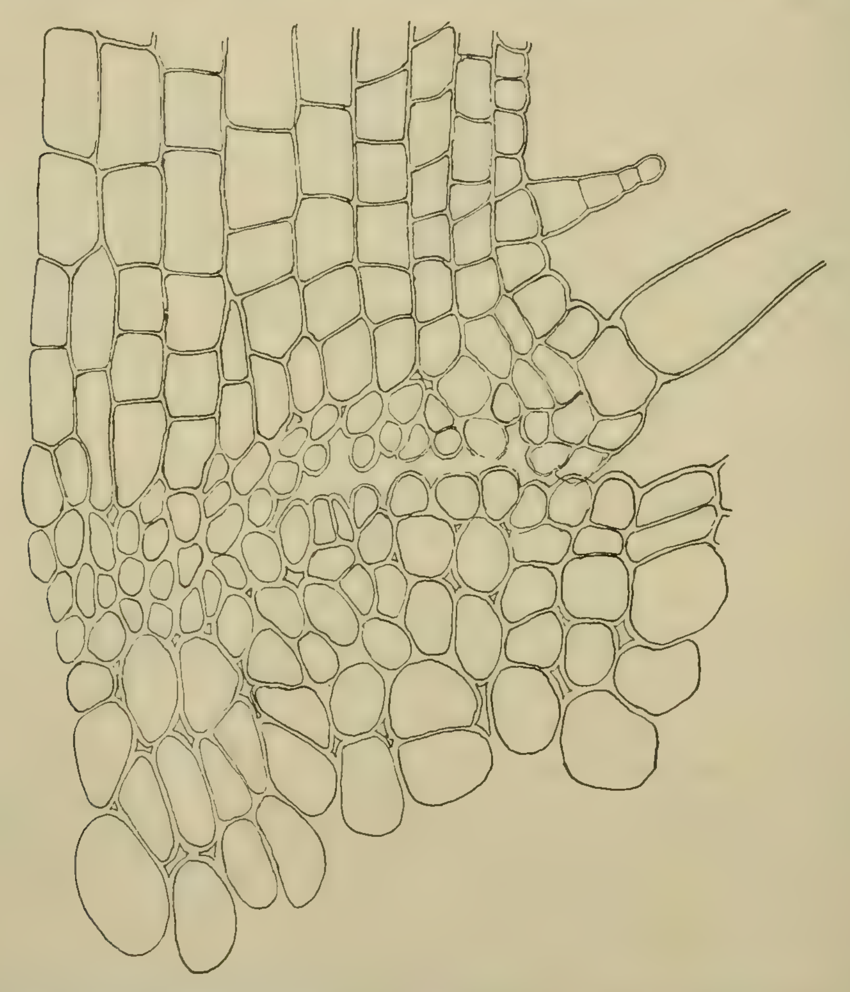


Fig. 8. Teil eines Längsschnittes von einer Blüte von Salvia coccinea, die in Ablösung begriffen ist. Das kleinzellige Gewebe ist die primäre Trennungsschicht.

Linie den Kelch von dem Blütenstiel abgrenzt. Ähnliche aber weniger scharf abgesetzte, z. T. beträchtlich breitere kleinzellige Trennungsstreifen finden sich bei Solanum nigrum (2—3 Zellreihen), Solanum Commersoni (6—8 Zellreihen), Nicotiana alata, N. silvestris (10—15 Zellreihen), Nicotiana Tabacum[1] usw. Es

[1]) Hier liegt also eine primäre Trennungsschicht vor, nicht eine sekundäre, wie Becquerel (1907. Vgl. oben S. 1) angibt.

ist charakteristisch für diesen Typus der Trennungszonen, daß die Epidermis dieser Stelle aus niedrigen Zellen besteht und daß alle anderen Zellen, abgesehen von dem Bündelgewebe, abgerundet sind. Die Zellen der Trennungsschicht zeichnen sich außerdem durch reichen Plasma- und ev. Chlorophyll- und Stärkegehalt aus. Da die Stiele der Knospen bis zur Blütenreife noch verhältnismäßig an Durchmesser zunehmen, findet man auch in diesen kleinen abgerundeten Zellen hie und da Zellteilungen, die aber in der vollentwickelten Blüte aufzuhören scheinen. Interzellularen treten hier ebenso zurück wie in der meristematischen Trennungszone. Auffallend ist übrigens die Tatsache, daß bei denjenigen Pflanzen, deren Blütenstiele an der Trennungsstelle eingeschnürt sind (Nicotiana-Arten), ein starkes hypodermales, aber auch kleinzelliges Kollenchym die Rinde durchsetzt, so daß bei der Abstoßung der Blüten hier ein besonders dickwandiges Gewebe durchschnitten werden muß.

Die Bedeutung der primären Trennungsschicht wird erst dadurch in das rechte Licht gerückt, daß sie nur bei den Pflanzen gefunden wurde, die in Laboratoriumsluft bei Ausbleiben von Bestäubung usw. ihre Blüten abstoßen. Sie fehlt also auch den nahverwandten Pflanzengattungen, welche diese Reaktion nicht zeigen (bei Salvia und Wistaria vorhanden, bei anderen Labiaten nicht, bei den meisten untersuchten Solaneen vorhanden, bei Hyoscyamus und Scopolia nicht usw.).

Das Abfallen der Blütenorgane in Laboratoriumsluft zeigt demnach wahrscheinlich allgemein direkt an, ob eine primäre Trennungsschicht vorhanden ist. Es wäre freilich möglich, daß sich auch Pflanzen finden, bei denen unter der Einwirkung der Laboratoriumsluft oder ähnlich wirkenden Faktoren erst eine Trennungszone gebildet wird, da ja auch die Blätter, die im Herbst oder künstlich durch Steigerung der Luftfeuchtigkeit usw. Molisch, 1886, Wiesner, 1904, 1905, Loewi, 1907) abgeworfen werden, zwar in manchen Fällen auch eine primäre Trennungsschicht besitzen, meistens diese aber erst unter dem Einfluß der veränderten Außenbedingungen (sekundäre Trennungsschicht) ausbilden.

2. Der Abtrennungsvorgang.

Nach dem mikroskopischen Verhalten lassen sich zwei verschiedene Abtrennungsarten der Blüten unterscheiden. Bei der einen findet nur eine Auflösung der Mittellamellen in der Trennungszone statt, bei der anderen dagegen wird eine ganze Zellschicht vollständig aufgelöst. Während der erstere Modus an die Vorgänge beim Laubfall erinnert, stellt die letztere Trennungsweise einen neuen, bisher noch nicht beobachteten Typus dar.

a) Die Auflösung der Mittellamellen.

Die Auflösung der Mittellamellen kann man bei Färbung mit Rutheniumrot verfolgen, da die verquellenden Lamellen den Farbstoff stark speichern. Der Auflösungsprozeß ergreift zwei bis drei Zellschichten der Trennungszone, deren Zellen mehr oder weniger isoliert werden (Fig. 8). Meist beginnt die Verflüssigung der Mittellamellen an einer beliebigen Stelle des Rindengewebes und schreitet von da aus quer durch die Achse weiter. Wo Kollenchym vorhanden ist, setzt sich der Trennungsprozeß mitten durch dieses Gewebe hindurch fort. In den zarten Zellen des Siebteils und den Gefäßen läßt sich die Lösung der Mittellamellen nicht gut verfolgen. Wahrscheinlich machen sich die Lösungsprozesse auch hier geltend, nur langsamer wie in der Rinde, und die letzten Gewebeverbindungen werden wohl meist mechanisch durchgerissen. Die Zellen, die an die Trennungsflächen grenzen, verändern sich im allgemeinen nicht, nur bei den Begonien erfahren sie, soweit sie isoliert werden, eine geringe Vergrößerung. In allen Fällen erscheinen diese Zellen zur Zeit des Ablösungsprozesses turgeszent und lebenskräftig.

b) Die Auflösung einer Gewebeschicht.

Dieser Modus der Abtrennungsweise ist nur bei Mirabilis und Oxybaphus gefunden worden und ist sehr eigentümlicher Art. Es werden dabei zwei bis drei Zellschichten der ca. 12—20 Zellen dicken »Trennungszone« zerstört und vollständig in Lösung übergeführt. Die Zerstörung beginnt damit, daß die Membranen der betreffenden Zellen allmählich dünner und

stärker lichtbrechend werden, während der Zellinhalt körnige Beschaffenheit annimmt. Die Zellen verlieren ihren Turgor und werden zerdrückt, die Protoplasten sterben ab und der in Auflösung begriffene Streifen fällt dadurch auf, daß keine luftführenden Interzellularen mehr zu erkennen sind. Dann bemerkt man körnigen Zerfall der Zellen, bis schließlich der ganze Gewebestreifen verflüssigt wird. Der Auflösungsprozeß beginnt auch hier gewöhnlich an einer beliebigen Stelle unter der Epidermis, die bald zerreißt, und pflanzt sich dann ringsherum auf die ganze Rinde und zuletzt auf das Parenchymgewebe des Marks und die Gefäßbündel fort. Die letzten Gefäßverbindungen scheinen mechanisch zerrissen zu werden. Ehe dies Zerreißen stattgefunden hat, sitzt oft die Blüte noch in voller Frische an der Infloreszenz, öffnet sich auch ev. während des Lösungsprozesses, fällt aber bei der leisesten Berührung ab.



Fig. 9. Mirabilis jalapa. Längsschnitt durch einen Blütenstiel, dessen Abgliederung fast vollendet ist.

Untersucht man auf Längsschnitten durch den Knospen-, Blüten- oder Fruchtstiel nach etwa 24stündigem Aufenthalt im Laboratorium die Stärkeverteilung, dann findet man genau an der Lösungsstelle eine sehr scharf markierte Querlinie von Stärkekörnern, während das normalerweise ebenso stärkereiche benachbarte Gewebe, ausgenommen die Endodermis, entstärkt ist. Aber selbst diejenigen Zellen, die schon bis auf äußerst dünne Membranreste gelöst, und mehr oder weniger zerdrückt sind, enthalten meistens noch die Stärkekörner. Das legt die

Vermutung nahe, daß die Stärke in der Längsschicht nur deshalb nicht ganz verschwindet, weil die Zellen dieser Schicht, schon ehe die Lösung durchgeführt sein könnte, zu weit geschädigt sind. Für den Prozeß der Gewebelösung wird also dieser Stärkestrich wohl keine besondere Bedeutung haben.

Mikrochemische Veränderungen konnten in den verschwindenden Zellen während des Auflösungsvorganges nicht nachgewiesen werden. Jodjodkalium, Kalilauge, Eau de Javelle, Chloralhydrat, Chromsäure, H_2SO_4 konz., H_2SO_4 konz. + J, Salzsäure, Essigsäure, Alkohol und nachfolgende Behandlung mit NH_3 (Pektinlösung), ferner Farbstoffe wie Rutheniumrot, Lichtgrün, Saffranin, Methylenblau usw. ließen keinerlei Unterschiede gegenüber den angrenzenden Zellmembranen erkennen.

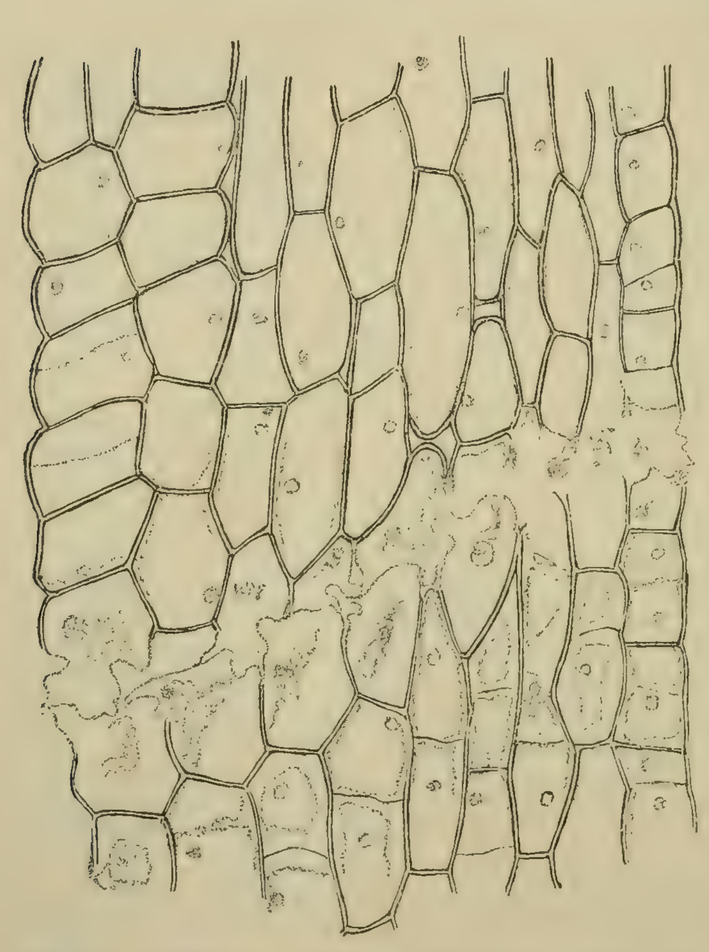


Fig. 10. Mirabilis jalapa. Längsschnitt durch die Abgliederungsstelle eines Internodiums.

Es bleibt also einstweilen nur übrig anzunehmen, daß die ganzen Zellen ohne erkennbare vorherige Änderung der Zellmembranen in Lösung gebracht werden.

Die Auflösung eines ganzen Gewebestreifens in der Trennungszone wurde nur bei den Nyctagineen beobachtet, es ist aber anzunehmen, daß sie sich auch bei anderen Pflanzen finden wird[1].

[1]) Nach van Tieghem und Guignard (1882, 213) soll im Gegensatz zu den Befunden v. Mohls (1860, a, 6) bei dem Abfallen der Blätter und Teilblättchen von

3. Der Ablösungsvorgang bei Blättern und Internodien, die in Laboratoriumsluft abfallen.

Es wurde in der Einleitung schon erwähnt, daß Mirabilissprosse, welche längere Zeit in Laboratoriumsluft stehen bleiben, nach den Blüten ihre Blätter und von der Spitze nach der Basis fortschreitend auch ihre Internodien abwerfen, bis die ganze Pflanze zerfallen ist. Ähnlich wie Mirabilis verhalten sich Oxybaphus und die Begonien mit aufrechten Sprossen (Beg. semperflorens, maculata, Schmidtii usw.). Das Abwerfen der Blätter und Internodien tritt aber hier bei weitem nicht so schnell und sicher ein wie bei Mirabilis. Die Blätter alleine — ohne daß ein Zerfall in die Internodien folgte — werden allerdings noch bei einer ganzen Reihe Pflanzen in Laboratoriumsluft abgestoßen (Oxybaphus, Salvia-Arten, Fuchsia-Arten, Atropa, Habrothamnus, Browallia demissa, Cydonia japonica usw.); doch wurde die Verbreitung dieser Erscheinung nicht weiter untersucht.

Dagegen war es für die Beurteilung des Blütenfalls von Interesse festzustellen 1. ob die anatomischen Verhältnisse vor dem Abfall der Blätter und Internodien dieselben seien wie dort und 2. ob auch der Vorgang der Trennung mit demjenigen der Blüten an der entsprechenden Pflanze übereinstimme.

Es zeigte sich nun, daß bei allen Pflanzen, welche die Blätter in Laboratoriumsluft abwerfen, eine primäre Trennungsschicht vorhanden ist, die mehr oder weniger scharf gegen das Nachbargewebe abgesetzt erscheint. Sehr ausgesprochen ist die Schicht z. B. bei den Blättern von Salvia-Arten, Fuchsia-Arten, Impatiens Holstei, Habrothamnus elegans, Cuphea-Arten, weniger ausgeprägt bei Begonien und Mirabilis.

Wie an der Blattbasis, läßt sich die Trennungsschicht bei denjenigen Pflanzen, deren Internodien in Laboratoriumsluft abgestoßen werden, auch an der Internodienbasis feststellen. Sie ist bei den jungen Internodien gut ausgebildet, je älter und dicker die Knoten sind, desto weniger deutlich erscheint sie. Es läßt sich aber auch an den dicksten Knoten von Mirabilis jalapa noch erkennen, daß die Zellen dort beträchtlich kleiner

Gymnocladus canadensis eine ganze Zellschicht resorbiert werden. Aber weder Molisch (1886, 181), noch Tison (1900, 248) konnten diese Angabe bestätigen und auch Lee (1911) beschreibt in seiner Arbeit keinen derartigen Fall.

sind und daß neue Querwände auftreten. Diese relativ kleineren Zellen heben sich hier allerdings nur wenig gegen die normale Größe der Internodiumzellen ab. Bei Impatiens Sultani sind die Zellteilungen so selten, daß sich die Trennungszone an älteren Knoten auf Längsschnitten durch den Stengel nur schwer erkennen läßt. Untersucht man aber die Epidermis in Flächenschnitten, dann kann man mit Leichtigkeit die Zone der Epidermiszellen, die in lebhafter Teilung begriffen sind, von den nicht meristematischen Zellen unterscheiden.

Die choristischen Blätter und Internodien besitzen also, ebenso wie die choristischen Blüten, Knospen und Früchte, eine vorgebildete Trennungszone. Es stimmt aber auch weiter der Vorgang der Trennung bei den Blättern und den Internodien mit demjenigen bei den Blüten usw. der entsprechenden Pflanzen überein. Bei Mirabilis findet also eine Lösung von ganzen Zellen statt in einer Schicht, die wie eine scharfe Linie die Zellen des Trennungsgewebes durchsetzt. Bei den Blättern ist diese Lösungsschicht annähernd eben, bei den Stengeln von Mirabilis besonders bei den dickeren Knoten vom Rande nach der Mitte zu eingesenkt und zugleich etwas sattelförmig gewölbt. Da die Trennungszone in den dickeren Knoten von Mirabilis sehr viel größere Zellen aufweist wie die Trennungszone der Blüten usw., läßt sich der Lösungsvorgang in allen Stadien und Gewebearten besser verfolgen als bei den Blütenstielen. An der Internodienbasis tritt auch besonders deutlich hervor, daß nicht etwa die »Trennungszone« als Ganzes gelöst wird, sondern daß innerhalb der Trennungszone nur in einer Schicht von wenigen Zellen, die nun ihrerseits nicht irgendwie erkennbar vorgezeichnet ist, die Lösung erfolgt. Man sieht hier sehr schön, daß der Lösungsprozeß etwa in der Mitte, manchmal auch mehr an der Basis der Trennungszone stattfindet und dabei das Gewebe in scharf umgrenzter Linie, ohne Rücksicht auf den Verlauf der einzelnen Zellen, durchschneidet. Wie die Abtrennung der Blüten bei allen Pflanzen, außer den Nyctagineen, auf der Auflösung der Mittellamellen beruhte, so wird auch der Chorismus der Blätter und Internodien bei den entsprechenden Pflanzen durch Lösung der Mittellamellen bedingt. Auch hier, bei der Abgliederung der Blätter und Inter-

nodien, zeigt sich wieder besonders deutlich, daß nur ein Teil der Trennungszone von den Lösungsprozessen ergriffen wird, der mehr oder weniger in der Mitte dieser Zone liegt. Dieser Teil ist aber nicht so scharf begrenzt wie bei Mirabilis, sondern mazeriert in ziemlich unregelmäßiger Ausdehnung das eigentliche Lösungsgewebe. Die mazerierten Zellen lassen sich, besonders auf den Trennungsflächen der großen Knoten von Begonia, schon mit bloßem Auge als mehlig pulveriger Überzug erkennen, während bei Mirabilis die entsprechenden Stellen eine feuchte, schmierige Beschaffenheit aufweisen.

Es wurde bei Beschreibung des Auflösungsprozesses in der Trennungszone der Blüten, Blätter und Internodien darauf hingewiesen, daß nicht in der ganzen Trennungszone die Mittellamellen bzw. die Zellen (bei Mirabilis) aufgelöst werden, sondern daß die Auflösung nur in einer bestimmten Schicht dieser Zone stattfindet. Die Trennungszone bezeichnet also nur scheinbar in scharfer Differenzierung diejenigen Zellen, an welche die verschiedenen Lösungsprozesse geknüpft sind. In Wirklichkeit ist die Trennungszone nur eine mehr oder wenige breite Gewebeschicht, in deren ungefährer Mitte die Lösung stattfindet, ohne daß diejenigen Zellen, deren Mittellamellen oder deren Zellwände und Protoplasten zerstört werden, irgendwie anatomisch differenziert sind. Die Zellschicht, welche von den Lösungsvorgängen betroffen wird, könnte man als Lösungsschicht bezeichnen. Dann wären also die primäre und die sekundäre Trennungsschicht nur als die reaktionsfähigen Gewebe anzusehen, innerhalb deren gewisse Zellen ganz oder teilweise, ohne anatomisch ausgezeichnet zu sein, zur Lösung gebracht werden. Ähnlich liegen wahrscheinlich die Verhältnisse auch beim Laubfall.

Zum Schluß sei hier noch erwähnt, daß nach Abtrennung der Knospen, Blüten, Früchte, Blätter oder Internodien stets eine Art Verkorkung der Narbe stattfindet, doch soll auf diesen Vorgang nicht weiter eingegangen werden.

Aus den eben geschilderten Verhältnissen geht 1. hervor, daß die normale Organisation der choristischen Blattstiele und Internodien (Vorhandensein einer primären Trennungszone) mit derjenigen der Stiele der choristischen Blüten usw. übereinstimmt

und 2. daß auch die beiden Modi des Ablösungsprozesses der Blüten (Auflösung der Mittellamellen und Auflösung ganzer Zellen) bei den entsprechenden Blättern und Internodien wiederkehren. Diese Übereinstimmung zwischen Blüten, Blättern und Internodien zeigt, daß die Ablösung der Blüten nur ein Spezialfall der Ablösung von saftigen Organen überhaupt ist.

IV. Die physiologischen Bedingungen des Blütenfalls.

Bei der Einleitung zu diesen Mitteilungen wurde vorläufig die Wirkung der Laboratoriumsluft als Ursache der Ablösung der Blüten usw. bezeichnet. Es ist somit jetzt zuerst der Nachweis zu erbringen, daß diese Angabe berechtigt ist und dann zu untersuchen, welche anderen äußeren Faktoren den Blütenfall bedingen können.

In den Versuchen wurden im allgemeinen je drei Blütensprosse von annähernd gleicher Beschaffenheit benützt. Die Blätter waren an diesen Sprossen meist abgeschnitten, da durch besondere Kontrollen festgestellt war, daß das Fehlen der Blätter den Verlauf des Chorismus nicht beeinflußt. Ebenso war es gleichgültig, ob die Sproße in der Luft oder unter Wasser abgeschnitten wurden.

Bei Mirabilis jalapa wurden etwa 15—20 cm lange Blütensprosse verwendet. Der Blütenstand dieser Pflanze ist ein ziemlich regelmäßiges Dichasium. Die letzten Achsen der Verzweigungen sind etwa 1—2 mm lang, so daß die Blüten büschelig gehäuft erscheinen. Je nach der Entwicklung der Pflanze tragen diese Büschel 3—7 Blüten und die verwendeten Blütensprosse jedesmal 8 solcher Büschel. Im ganzen waren also an einem Blütensproß 30—60 Blüten, Knospen und Früchte vorhanden und an den drei für je einen Versuch verwendeten Sprossen im Mittel 120 Blüten usw.

Zur Messung der Wirkung äußerer Faktoren wurden die abfallenden Früchte, Blüten usw. getrennt gezählt. Dabei wurden die Knospen der Größe nach in 7 Gruppen eingeteilt, die größten, die vor dem Aufblühen standen, als Knospen I. Ordnung (ca. 2,5—2,8 cm lang), die kleinsten, die noch abfielen (1,5—3 mm lang) als Knospen VII. Ordnung bezeichnet und die übrigen Größen dem Augenmaß nach dazwischen eingeordnet. In den Versuchsprotokollen werden in einigen Tabellen die folgenden Abkürzungen verwendet:

Fr. = fast reife Früchte	fr., w. Bl. = frische, welke Blüte
j. Fr. = junge Frucht	Kn. I., II. . . . = Knospe I., II. . . . Ordnung.

Alle Gefäße, Glocken usw., die zur Verwendung kamen, waren zuerst gründlich gereinigt, dann ca. 1 Woche lang im Freien sorgfältig gelüftet worden.

1. Leuchtgas als Verunreinigung der Luft (Laboratoriumsluft).

Der charakteristische Bestandteil der Verunreinigungen der Laboratoriumsluft ist allem Anschein nach das Leuchtgas.

Ob geringe Mengen dieses Gases Blütenfall bewirken können, wurde auf folgende Weise untersucht:

In ein Glasgefäß von ca. 3 l Inhalt wurde eine ca. 10 cm hohe Schicht Wasser eingefüllt, in dieses Wasser im Hofe des Institus von einer Gaszuleitung Leuchtgas eingeleitet, dann ein kleines Gefäß mit mehreren Blütensprossen von Mirabilis jalapa eingestellt, der Wasserbehälter mit einer gereinigten Glasplatte bedeckt und über das Ganze zur Verdunkelung eine gut gelüftete Pappschachtel gestülpt. In gleicher Weise wurde ein Kontrollversuch hergerichtet, bei dem kein Leuchtgas in das Bodenwasser des großen Gefäßes geleitet wurde.

In dem Gefäß mit Gaswasser waren nach 8 Stunden gefallen:

5 junge Früchte
2 welke Blüten
3 frisch geöffnete Blüten
15 Knospen verschiedenen Alters

In dem Kontrollversuch wurde keine Blüte abgeworfen.

Ähnliche Resultate ergaben sich bei Versuchen mit Mirabilis, Oxybaphus, Nicotiana, Salvia u. a. Pflanzen in offenen Gefäßen, in welche alle zwei bis drei Minuten vom Bodenwasser her je eine kleine Gasblase eingeleitet wurde.

Eine andere Versuchsreihe wurde mit einer näher bestimmten kleinen Menge Leuchtgas ausgeführt.

Die Pflanzen standen hier unter einer Glasglocke, die unten durch Wasser abgeschlossen war und noch einen freien Luftraum von ca. 5½ l enthielt. Das Leuchtgas wurde in eine Waschflasche geleitet, von der aus ein Gummischlauch weiter in die Wasserwanne der Glasglocke führte. Es konnte nun bei geeignetem Abklemmen der Zuleitungsröhre zur Waschflasche mittels Fingerdrucks auf den Gasschlauch eine Gasblase von annähernd bestimmter Größe und gleicher Spannung wie die Luft in der Versuchsglocke in die Waschflasche geleitet werden, von wo aus das Gas in die Glocke hinüber diffundierte. Das Hinüberwandern des Gases wurde durch mehrmaliges Heben und Senken der Glocke und Einfüllen und Ausschöpfen von Wasser in die Wasserwanne beschleunigt.

Wenn der Luftraum unter der Glocke zu 5 l gerechnet wird (in Wirklichkeit 5,5 l) und die Gasblase ca. 0,1 ccm groß war, betrug der Prozentgehalt an Leuchtgas ungefähr 0,00002 Volum-%. Von drei ähnlich verlaufenen Versuchen mit je zwei Blütensprossen sei einer angeführt:

Nach 32 Stunden fielen

Mirabilis jalapa mit 0,00002% Leuchtgas	ohne Gas
2 junge Früchte	1 welke Blüte
3 welke Blüten	
6 offene Blüten	
3 Knospen verschiedener Größe	

Nach Hinzufügung einer zweiten Gasblase fallen nach weiteren 18 Stunden:

1 junge Frucht	2 welke Blüten
8 welke Blüten	
7 Knospen	

Die verwendete Gasmenge liegt zweifellos noch über dem wirksamen Minimum.

Aus den angeführten Versuchen geht hervor, daß

1. Leuchtgas ein Bestandteil der Laboratoriumsluft ist, welcher Blütenfall bewirkt,

2. schon 0,00002 Vol.% genügen, um die Wirkung hervorzurufen.

2. Hoher Leuchtgasgehalt der Luft.

Es war nun zu untersuchen, ob bei hohem Leuchtgasgehalt der Luft der Blütenfall gesteigert werde.

Um hohen Leuchtgasgehalt der Luft zu erzielen, wurde Gas in das Bodenwasser eines hohen Gaszylinders geleitet und der Gasstrom so reguliert, daß alle 1 bis 2 Sekunden eine Gasblase austrat. Trotzdem das Gefäß nur zur Hälfte mit einer Glasplatte bedeckt war, konnte so für beliebig lange Zeit eine annähernd gleichmäßige leuchtgasreiche Luft hergestellt werden. In dieses strömende Leuchtgas wurden nun Sprosse für verschieden lange Zeit eingestellt. Dabei ergab sich folgendes:

Aufenthalt im Leuchtgas	5 Min.	10 Min.	20 Min.	30 Min.	1 Std.	2 Std.	3 Std.	4 Std.	5 Std.
Anzahl der fallenden Blüten am Ende der Leuchtgaswirkung	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nach 24 Std. Aufenthalt im Freien	0	1 j. Fr.	1 Kn. II.	0	0	1 Bl. 1 Kn. I.	1 Kn. I.	1 Kn. IV.	0
Nach 48 Std. Aufenthalt im Freien	0	2 j. Fr. 2 Bl. 3 Kn. II. 17 Kn. III./IV.	2 j. Fr. 3 Bl. 3 Kn. I. 4 Kn. II. 3 Kn. III./IV.	1 j. Fr. 1 Bl. 6 Kn. II. 6 Kn. III./IV.	2 j. Fr. 3 Bl.	2 Bl. 4 Kn. II. 7 Kn. III./IV.			
Nach 72 Std. Aufenthalt im Freien	2 j. Fr.								

(Fortsetzung.)

Aufenthalt im Leuchtgas	6 Std.[1]	7 Std.[2]	8 Std.[3]	9 Std.[4]	10 Std.[5]	11 Std.[6]	14 Std.[7]	20 Std.	36 Std.
Anzahl der fallenden Blüten am Ende der Leuchtgaswirkung	0	0	0	0	0	0	0	2 j. Fr. 2 Bl. 5 Kn. III./IV.	fällt fast alles ca. 50 Bl. u. Kn.
Nach 24 Std. Aufenthalt im Freien	1 j. Fr. 1 Kn. II.	6 Bl. 2 Kn. I. 2 Kn. II. 6 Kn. III./IV.	1 j. Fr. 2 Bl. 7 Kn. III./IV.	1 j. Fr. 1 Kn. I. 2 Kn. II.	2 j. Fr. 2 Bl. 5 Kn. I. 3 Kn. II. 2 Kn. III.	1 j. Fr. 3 Bl. 2 Kn. I. 1 Kn. II. 1 Kn. IV.			

[1]) 2 Blüten neu geöffnet.
[2]) 4 „ „ „
[3]) 7 „ „ „
[4]) 4 „ „ „
[5]) 3 „ „ „
[6]) 3 „ „ „
[7]) 2 „ „ „

In den Kontrollversuchen im Laboratorium trat der Blütenfall nach 11 Stunden ein, in starkem Leuchtgasstrom erst nach 20 Stunden. Es findet also in diesen Fällen eine bedeutende Verzögerung der Leuchtgaswirkung statt, die offenbar durch das Leuchtgas selbst bewirkt wird. Übrigens hat bei einigen Versuchen in strömendem Leuchtgas der Blütenfall schon kurz vor der Reaktion in Laboratoriumsluft begonnen. Es ist möglich, daß dieses abweichende Verhalten durch den Einfluß ungünstiger Witterung zu erklären ist, doch ließ sich hierüber nichts Bestimmtes ermitteln.

Aus der Tabelle geht ferner hervor, daß ein Aufenthalt in hoher Leuchtgasspannung, der selbst keine direkte Wirkung hervorbringt (bis zu 2 Stunden), später in reiner Luft eine Nachwirkung zeigt. Die Nachwirkung tritt um so früher ein, je länger der Aufenthalt in Leuchtgas gedauert hatte. Von einer Nachwirkung des Reizes als solchem wird man aber hier nicht reden können, sondern wahrscheinlich handelt es sich nur um die Wirkung geringer Leuchtgasmengen, die in den Interzellularen usw. festgehalten werden, wovon weiter unten noch zu

reden sein wird. Allerdings bleibt es auffallend, daß die Wirkung erst so spät auftritt. Das rührt vielleicht daher, daß das Leuchtgas im Innern der Pflanze erst spät genügend verdünnt ist.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß auch im Leuchtgas die größeren Blütenknospen sich noch öffnen (vgl. die Anmerkungen zu der letzten Tabelle), wenn auch etwas später, wie in Laboratoriumsluft.

3. Tabakrauch.

Tabakrauch wirkt auf Blüten mit primärer Trennungsschicht ähnlich wie Leuchtgas. Stellt man Blütensprosse unter eine Glasglocke, gleichgültig ob diese in einer Wasserwanne steht, also wasserdampfgesättigte Luft enthält, oder ob die Glocke auf einer Unterlage ruht, welche eine gewisse Luftzirkulation zuläßt, ferner gleichgültig, ob die CO_2 unter der Glocke absorbiert wird oder nicht, so werden die Blüten früher oder später abgeworfen.

Oxybaphus viscosus.

Eine glimmende Zigarette wurde 3 Sek. lang unter eine Glasglocke gehalten, die mit Wasser abgeschlossen war. In jedem der 6 Versuche von Oxybaphus viscosus fielen nach 16 St. schätzungsweise 100—150 Früchte, Blüten und Knospen. Bei den zur Kontrolle in reiner Luft unter einer ebenso abgeschlossenen Glocke stehenden Blütensprossen fielen 5 welke Blüten und 4 Knospen.

In der Wirkung des Tabakrauchs ist kaum ein Unterschied zu merken, wenn der Gehalt der Luft an Tabakrauch wesentlich gesteigert wird.

Andererseits verursachte selbst kalte Zigarettenasche, die noch eine gewisse Zeit Spuren von Tabakrauch zurückzuhalten scheint, ziemlich reichlicheren Blütenfall.

Ein ca. 2 cm langes Aschenstück einer Zigarette, das schon 24 St. lang gelegen hatte, bewirkte, unter die Glasglocke gebracht, daß nach 18 St. ca. 80 Früchte, Blüten und Knospen abgestoßen wurden. Es fielen also etwas weniger Blüten wie in direktem Rauch, aber immerhin noch eine beträchtliche Menge.

Tabakrauch verhindert in den ersten 10 bis 20 Stunden ebensowenig wie Laboratoriumsluft die Entfaltung älterer Knospen. Es fallen daher in einer Atmosphäre mit Tabakrauch auch ganz frisch geöffnete Blüten, denen keinerlei Schädigung anzusehen ist. Allerdings wird der Entfaltungsprozeß der Blüten durch

Tabakrauch ebenso wie durch Leuchtgas gehemmt. Gleich alte Knospen öffnen sich in Tabakrauch später als in reiner Luft und nach ungefähr 20 Stunden findet überhaupt keine Entfaltung mehr statt. Tabakrauch allein wirkt aber weniger stark hemmend wie Laboratoriumsluft, da bei Kontrollversuchen in Laboratoriumsluft die Blüten stets einige Stunden später geöffnet und früher geschlossen waren wie in Tabakrauch.

Die Empfindlichkeit der Blüten gegen Tabakrauch scheint bei allen Pflanzen vorhanden zu sein, die in Laboratoriumsluft, d. h. bei Gegenwart von Leuchtgas ihre Blüten abstoßen. Blütenfall in Tabakrauch ist außer bei Oxybaphus viscosus bei folgenden Pflanzen gefunden worden:

Mirabilis jalapa	Atropa belladonna
„ longiflora	Solanum Lycopersicum
Nicotiana Tabacum	„ Commersoni
„ Langsdorffii	Browallia demissa
„ rustica	Lycium europaeum
„ acuminata	Salvia splendens.

Zu den für die Blüten schädlichen Verunreinigungen der Laboratoriumsluft gehörte danach außer Leuchtgas auch der Tabakrauch, was schon nach den Versuchen von Fitting (1911) über das Abwerfen von Kronblättern zu erwarten war.

4. Kohlensäure.

Brown und Escombe glauben, wie oben angeführt wurde, gefunden zu haben, daß gewisse Pflanzen (Impatiens polypetala, Nicotiana affinis und Begonia gracilis) in kohlensäurereicher Luft (0,11 % CO_2) die Blüten bzw. Blätter abwerfen. Diese Reaktion würde man dann als gleichsinnig mit der hohen Empfindlichkeit gegen CO_2 betrachten müssen, die Fitting (1911) bei Kronblättern von Geranium-, Linum-, Borago- usw. Arten gefunden hat. Die Reaktionsgeschwindigkeit der Kronblätter ist bei diesen Pflanzen in CO_2 sogar noch beträchtlich größer wie in Laboratoriumsluft. Bei Geranium pyrenaicum z. B. fallen die Petala nach Fitting in Luft mit 10 bis 20 % CO_2 evtl. schon nach 3 bis 8 Min. während die Reaktionszeit in Laboratoriumsluft 2 bis 6 Stunden beträgt. Nun hat aber schon Demoussy (1903, 1904) festgestellt, daß die Angaben von Brown und Escombe auf einem Irrtum beruhen müssen, da bei Verwendung gereinigter CO_2 in seinen

(Demoussys-)Versuchen niemals eine Schädigung der Pflanzen beobachtet werden konnte. Auch bei unseren Versuchen mit Mirabilis bewirkte eine Steigerung des CO_2-Gehaltes der Luft kein Abstoßen der Blüten. (Die Kohlensäure wurde einer CO_2 Bombe entnommen und durch Waschen mit Kalilauge, Kaliumpermanganat und Wasser gereinigt.)

Mirabilis jalapa.

Unter einer Glasglocke mit Wasserabschluß fielen nach 24 St.:
in CO_2-Atmosphäre:
Versuch a) 2 welke Blüten, 1 Knospe,
bei 10% CO_2:
Versuch b) 0,
bei 4% CO_2:
Versuch c) 1 Frucht, 1 Blüte, 2 Knospen,
„ d) 0,
„ e) 1 Fruchtknoten,
„ f) 0,
bei 2% CO_2:
Versuch g) 0,
„ h) 2 Knospen,
bei 1% CO_2:
Versuch i) 0,
„ k) 0,
bei 0,5% CO_2:
Versuch l) 0,
„ m) 1 welke Blüte, 1 j. Knospe,
in den Kontrollversuchen unter einer Glasglocke mit Wasserabschluß, unter welcher die CO_2 durch KOH absorbiert wurde, in gleicher Zeit:
a) 1 junge Knospe,
b) 0,
bei Infloreszenzen, die im Freien standen:
a) 1 junge Knospe,
b) 0.

Die Versuche lehren also, daß ein CO_2-Gehalt in verschieden hoher Konzentration keinen Blütenfall bewirkt.

5. Äther und Chloroform.

Auch Äther und Chloroform zeigen keine dem Leuchtgas entsprechende Wirkung. So waren z. B. bei Mirabilis in 5-Liter-Glocken, die mit Wasser abgeschlossen waren und einen Wattebausch mit 10 Tropfen Äther bzw. Chloroform enthielten, nach 12 Stunden gefallen:

in Äther	1 Knospe
„ Chloroform	0 (Blätter nach 7 Std. bräunlich verfärbt)
„ Äther + Laboratoriumsluft . . .	5 Knospen
„ Chloroform + Laboratoriumsluft .	0 (Blätter nach 9 Std. bräunlich verfärbt)
während bei den Kontrollen	
in Laboratoriumsluft	13 junge Früchte
	6 Blüten
	24 Knospen
im Hof	1 junge Knospe

fielen.

Wenn nicht wenige Tropfen, sondern größere Mengen Äther oder Chloroform unter den Versuchsglocken zur Verdampfung kamen, starben die Mirabilis-Sprosse schon nach wenigen Stunden ab, ohne daß es zum Abwerfen von Blüten kam.

Während also bei den Versuchen Fittings (1911) auch Chloroform- und Ätherdämpfe die Blüten zu vorzeitiger Entblätterung veranlaßten, werden bei unseren Versuchen mit geringem Äther- oder Chloroformgehalt der Luft die Blüten nicht abgeworfen, und hohe Partiärpressungen, die nach Fitting für die Reaktion der Petala nötig sind, töten die Pflanze nach wenigen Stunden.

6. Feuchtigkeit.

Wasserdampfgesättigte reine Luft ist ohne Wirkung auf die Blüten. In Laboratoriumsluft ist ebenfalls kein Unterschied zwischen trockener und wasserdampfgesättigter Atmosphäre vorhanden. Als Beispiel für das Verhalten in Laboratoriumsluft sei folgender Versuch angeführt.

Es fielen unter einer Glocke, die in einer Wasserwanne stand, also

	nach 1 Tag	nach 2 Tagen	nach 3 Tagen
in feuchter Laboratoriumsluft:	4 junge Früchte	3 junge Früchte	5 junge Früchte
	1 welke Blüte	29 Knospen	29 Knospen
	3 offene Blüten		
	35 Knospen		
in trockener Laboratoriumsluft:	2 junge Früchte	3 junge Früchte	9 junge Früchte
	4 welke Blüten	2 ältere Knospen	14 Knospen
	2 offene Blüten	27 junge Knospen	
	30 Knospen		

Für den Blütenfall in Luft, die durch Tabakrauch verunreinigt ist, ist die Feuchtigkeit ebenfalls ohne Bedeutung.

Wenn Mirabilis-Sprosse ganz unter Wasser gestellt wurden. das mit Leuchtgas gesättigt war, fiel z. B.

nach 8 Std. 1 frisch geöffnete Blüte.

In den Kontrollversuchen a) in reinem Wasser fiel keine Blüte,
b) im Laboratorium (bei gleicher Temperatur): 3 Blüten, 4 Knospen.

In dem Gaswasser öffneten sich bei dem eben genannten fünf Knospen, eine der daher stammenden Blüten war abgefallen. Die Pflanze hatte also den Anfang einer Reaktion gezeigt, die freilich langsamer und schwächer ist, wie die Reaktion in Laboratoriumsluft. Wenn dagegen die Blütensprosse im Laboratorium so in ein Gefäß mit reinem Wasser eingestellt wurden, daß die Blütenstiele im Wasser waren, die Blüten aber in der Laboratoriumsluft, dann fielen die Blüten usw. ebenso stark und schnell, wie bei den Blüten-Sprossen, die ganz der Laboratoriumsluft ausgesetzt waren. Daraus geht hervor, daß das Leuchtgas von den Blüten aufgenommen wird, und daß auch dann die Abtrennung im Blütenstiel usw. erfolgt, wenn dieser nicht direkt von Laboratoriumsluft umspült ist.

7. Licht.

Belichtung und Verdunkelung ist ebenso wie Wechsel im Feuchtigkeitsgehalt der Luft, wenigstens bei Mirabilis, ohne Einfluß auf den Blütenfall. Der Einfluß der Verdunkelung wurde untersucht bei reiner Luft, bei Laboratoriumsluft, bei Tabaksrauch und bei feuchter Luft, stets mit demselben negativen Erfolg.

8. Temperatur.

a) Temperatursteigerung in Laboratoriumsluft.

Aus der anatomischen Beschreibung der Ablösungsvorgänge geht schon hervor, daß es sich dabei um Prozesse handelt, die mit der Lebenstätigkeit der Trennungsgewebe zusammenhängen. Es war daher von Interesse, zu untersuchen ob die Temperatur auf den Ablösungsvorgang von Einfluß sei. Es zeigte sich in der Tat, daß der Blütenfall wesentlich von der Temperatur beeinflußt wird, und zwar wird erstens der Ablösungsvorgang in Laboratoriumsluft nach Temperatursteigerung beschleunigt, und zweitens bewirkt eine Temperatursteigerung in reiner Luft an sich ein Abfallen der Blüten.

Für den ersten Fall seien folgende Zahlen angeführt:

Mirabilis jalapa.

An einem kälteren Tage (14° C/7^{h} V.) wurden Blütensprosse einerseits ins Laboratorium bei 17° C eingestellt, andererseits in den im Laboratorium stehenden Thermostaten, der eine konstante Temperatur von 32° C aufwies. Es fielen nun:

a) bei 17° C nach 12 St.	b) bei 32° C nach 12 St.	
1 Blüte	Versuch 1) 5 Früchte	Versuch 2) 15 Früchte
3 junge Knospen	119 Knospen	197 Knospen
nach weiteren 24 Std.	nach weiteren 24 St.	
22 junge Knospen	Versuch 1) 3 Früchte	Versuch 2) 5 Früchte
	einige ganz junge Knospen	einige ganz junge Knospen
	22 Internod. I. Ordg.	6 Internod. I. Ordg.
		10 Blätter.

Das Maximum der Temperaturwirkung im Laboratorium liegt bei 32 bis 36°C; bei 40°C fallen nur noch wenige Blüten, die Pflanze welkt und geht allmählich zugrunde. Hierzu zwei Versuchsreihen mit kleineren Blütenzweigen:

Es fallen im Thermostaten im Laboratorium:

bei 32° C nach 24 Std.	a) 29 Früchte, 22 Knospen	b) 30 Früchte, 19 Knospen
„ 36° „ „ „ „	a) 20 Früchte, 3 Blüten, 18 Knospen	b) 21 Früchte, 5 Blüten, 13 Knospen
„ 40° „ „ „ „	a) 4 Früchte, 3 Blüten, 5 Knospen	b) 2 Früchte, 1 Blüte, 5 Knospen.

b) Temperatursteigerung in gasfreier Luft.

Die Versuche wurden in einem gasfreien Thermostaten (dem von Fitting (1911, 208) beschriebenen Apparat) im Institutshofe ausgeführt.

Bei allmählicher Steigerung der Temperatur von 14°C auf 35°C ergab sich folgendes:

Mirabilis jalapa.

Nach 7 Std. fallen	a) 1 welke Blüte 1 Knospe I.	b) 1 Knospe I. 1 Knospe V.
„ 24 „ (i. G.) „	a) 2 Knospen I. 14 Knospen III./IV.	b) 1 Frucht 9 Knospen III./IV.

Kontrolle im Hof (ohne Temperatursteig.) nach 24 Std. fällt nichts
„ „ Laboratorium „ „ „ „ „ fallen 51 Früchte
60 Blüten u. Knospen.

Bei plötzlicher Erhöhung der Temperatur von 15° C auf 35° C

fallen im Thermostaten nach 7 Std.	a) 2 Fr. 3 Bl. 5 Kn. I. 30 Kn. II./V.	b) 7 Bl. 3 Kn. I. 37 Kn. III./VI.

Kontrolle im Hof	nach 7 Std.	fällt nichts	
„ „ Laboratorium	„ „ „ (17⁰ C)	fallen	2 Bl.
			4 Kn. IV./V.
„ „ „	„ 24 Std.	„	2 Bl.
			3 Kn. I.
			12 Kn. III./IV.

Die plötzliche Temperatursteigerung in reiner Luft wirkt also bedeutend stärker als die allmähliche. Es fallen bei einem Sprung von 15⁰ auf 35⁰ sogar viel mehr Blüten als in derselben Zeit im Laboratorium bei gewöhnlicher Temperatur. Eine entsprechende Wirkung der Temperatursteigerung hat Fitting für die vorzeitige Entblätterung der Blumenblätter gefunden.

Bei höherer Temperatur (über 30⁰) welken die Sprosse sehr schnell, so daß eine Wärmestarre wie sie Fitting (1911, 213) für den Entblätterungsvorgang gefunden hat, nicht festgestellt werden konnte.

Die Wirkung der Erwärmung ist nun deshalb noch von Wichtigkeit, weil dadurch wahrscheinlich das wechselnde Verhalten in den Laboratoriumsversuchen und das vereinzelte Abfallen von Blüten in den Kontrollversuchen zu erklären ist. Unregelmäßigkeiten dieser Art wurden besonders im Herbst beobachtet, wenn Nachts die Temperatur gesunken und am Tage bei Sonnenschein wieder schnell und stark gestiegen war.

So fielen z. B. bei annähernd gleichmäßigem Wetter (bedeckter Himmel, geringe Abkühlung in der Nacht, mäßige Steigerung am Tage) an abgeschnittenen Sprossen von Mirabilis jalapa im Freien erst nach 5 Tagen a) 3 j. Fr. b) 2 j. Fr., 1 Kn. IV,
„ 6 „ a) 3 w. Bl. b) 2 w. Bl.

in anderen Versuchen aber fielen nach heißem Wetter schon

nach 2 Tagen	a) 2 j. Fr.	b) 1 Fruchtkelch
	1 w. Bl.	2 w. Bl.
	2 Kn. I. u. V.	3 Kn. V./VI.
„ 3 „	a) 3 fr. Bl.	b) 3 j. Fr.
	5 w. Bl.	16 Kn. II./VI.
	5 Kn. I.	3 Kn. IV./VI.

c) Temperaturerniedrigung.

Im Gegensatz zu einer Temperatursteigerung ist plötzliches Herabsetzen der Temperatur ohne nennenswerten Einfluß auf den Blütenfall.

Mirabilis jalapa.

Zwei Sträuße von Mirabilis wurden aus dem Thermostaten von 22⁰ C in einen Eiskübel mit 1,0⁰ eingestellt. Es fallen:

nach 1 Tag	a) 1 Fr. 1 Kn. VI.	b) 3 Kn. VI/VIII.
nach 2 Tagen	a) 2 Fr. 1 Kn. I. 1 Kn. VI.	b) 1 Fr. 3 Kn. V./VI.

Kontrolle im Freien:

nach 2 Tagen i. G. 1 offene Bl.
3 w. Bl.
1 Kn. IV.

Der geringe Blütenfall bei Abkühlung ist ungefähr von gleichem Grade wie bei den Kontrollpflanzen, d. h. mit anderen Worten, daß die plötzliche Abkühlung von 21° C auf 1° C keinen Blütenfall bewirkt.

9. Verstümmelung und Verwundung.

Bei den oben (S. 434) erwähnten Versuchen über die Frage ob die Herabsetzung der Transpiration durch Abschneiden der Blätter auf den Blütenfall einen Einfluß ausübt, ergab sich der merkwürdige Befund, daß nach wenigen Tagen die Stummel der Blattstiele in anscheinend noch frischem Zustande abgelöst wurden. Diese Beobachtung gab Veranlassung die Wirkung des Abschneidens der Blüten, Blätter und Internodien, das wir im engeren Sinne als Verstümmelung bezeichnen, zu untersuchen.

a) Durchschneiden der Blütenstiele.

An abgeschnittenen Sprossen von Oxybaphus, die in reiner Luft standen, wurden an Knospen, Blüten und Früchten die Stiele so durchschnitten, daß die stehenbleibenden Stücke 0,3 bis 0,8 cm lang waren. Nach ca. 24 Stunden ließen sich alle Stummel bei leiser Berührung leicht ablösen. In Laboratoriumsluft trennen sich entsprechende Stielreste nach derselben Operation in ungefähr der gleichen Zeit ab. Ähnlich verhalten sich Atropa, Begonia, Impatiens und wahrscheinlich alle Pflanzen, deren Blütenstiele an der Basis eine Trennungsschicht aufweisen.

Der Reiz, welcher die Ablösung bewirkt, überträgt sich nicht auf die benachbarten Organe. Es fällt nur der betreffende Blütenstiel ab, nicht etwa auch benachbarte Blüten. Auch die kleinsten Achselknospen bleiben unbeeinflußt, selbst wenn das Tragblatt und ein oder zwei direkt anstoßende Blütenstiele abfallen.

Man kann auch die Blüten oder Fruchtstiele so verstümmeln, daß man zuerst bis etwa zur Mitte des Stiels quer einschneidet, dann das Messer um 90° dreht und den Schnitt etwa bis zur Trennungsschicht in der Längsrichtung des Blütenstiels fortführt. Dann löst sich der Stummel dieser halb abgespaltenen Hälfte an der Basis ab, während die andere Stielhälfte unbehelligt bleibt.

Wird eine Blütenstielachse dagegen an irgend einer Stelle nur quer und nur so tief eingeschnitten, daß der unversehrte Rest der Gefäßbündelstränge noch ausreicht, um die Blüte turgeszent und am Leben zu erhalten, dann erfolgt an keiner Stelle der Stielbasis eine Ablösung.

Bei Pflanzen, die im Freien wachsen, ist die Wirkung der Querabschnitte und Quereinschnitte die gleiche wie bei abgeschnittenen Sprossen und die Abtrennung erfolgt auch nach ungefähr der gleichen Zeit.

Die Abstoßung der Stummel tritt sowohl in trockener Luft wie in feuchter Kammer auf und findet auch dann statt, wenn die Stummel in nasse Watte eingewickelt werden. Die Transpiration spielt demnach bei diesem Ablösungsvorgang keine Rolle.

b) Wundreiz.

Es wäre möglich, daß der Wundreiz den Abfall der Stummel bewirkt. Folgende Versuche lehrten indes, daß das nicht der Fall ist. Quereinschnitte, wie sie oben erwähnt wurden, mehrmaliges Durchbohren mit einer Nadel, Längseinschnitte beliebiger Größe und an beliebiger Stelle, auch wenn sie durch den Stielansatz hindurch bis in die Tragachse geführt werden, haben keine Abstoßung zur Folge, immer vorausgesetzt, daß so viel Gefäßbündelstränge erhalten bleiben, daß die Blüte usw. nicht vertrocknet oder verhungert.

Es ist wahrscheinlich, daß auch Nahrungsmangel nicht als direkte Ursache für den Abfall des Stummels angesehen werden darf. Denn zurzeit des Abfalls, der ja verhältnismäßig schnell vor sich geht, machen die Stummel noch einen durchaus lebenskräftigen Eindruck und enthalten jedenfalls noch verhältnismäßig viel Stärke.

Was nun die eigentliche Ursache für die merkwürdige Abstoßung der Stummel, d. h. für einen dem Blütenfall in Labo-

ratoriumsluft analogen Vorgang ist, läßt sich einstweilen nicht angeben. Es könnten Stoffwechselstörungen sein, die zweifellos durch das Abschneiden eines Organs hervorgerufen werden. Es könnten aber auch in erster Linie Reizwirkungen vorliegen, die vom lebenden Protoplasma ausgehen und dadurch hervorgerufen werden, so daß das Gesamtsystem von lebenden Protoplasten, das Blüte und Blütenstiel bis zur Trennungsschicht durchsetzt, durch die Amputation zerstört ist.

c) Blatt- und Internodienstummel.

Wie oben bei der Wirkung des Leuchtgases, des Tabaksrauches und der Temperatur vollständige Analogie zwischen dem Blütenfall einerseits und dem Blatt- und Internodienfall andererseits hervorgehoben wurde, so war auch zu untersuchen ob bezüglich der Verstümmelung und der Verwundung ohne gleichzeitige Verstümmelung ein analoges Verhalten der Blätter und Internodien vorliegt. Es ergab sich, daß Blattstielreste, gleichgültig ob kurz oder lang, nach wenigen Tagen abgeworfen werden. Bei Mirabilis z. B. im Laboratorium nach 4—5 Tagen, im Hof nach 4—5 Tagen, bei Freilandpflanzen etwas später, nach 6—7 Tagen. Bei Atropa fallen die Stummel der Blattstiele in Laboratoriumsluft nach 2—3 Tagen, im Garten dagegen können sie sich 10—14 Tage halten. Auch bei Begonien werden die Blattstiele in reiner Luft, wenn sie größere Stummel darstellen evtl. erst nach 6—10 Tagen abgestoßen. Das, was oben über Längs- und Quereinschnitte und über Querabschneiden oder über beliebige Arten der Verwundung der Blütenstiele gesagt wurde, gilt in gleicher Weise für die Blattstiele; mit anderen Worten, auch die größten Wunden bewirken keine Abtrennung, wenn nicht der Gefäßbündelzylinder so weit quer durchschnitten wird, daß das Blatt schnell abstirbt. Es sei nur noch hinzugefügt, daß ein Querabschneiden der Blattspreite keine Ablösung zur Folge hat, wenn mindestens noch $^1/_3$ der Blattspreite übrig bleibt.

Werden Internodien amputiert, dann dauert die Ablösung naturgemäß länger wie bei den dünneren Blattstielen. An einigen Internodien III. Ordnung z. B. wurde am 21. 9. 11 an Freilandpflanzen die Hälfte bis $^2/_3$ der Länge abgeschnitten.

Am 3. 10. 11 (13 Tage) war die Ablösung ungefähr zur Hälfte durchgeführt. Nach weiteren 4—7 Tagen fielen die Stummel ab. Auf diese Weise werden selbst die dicksten Stummel (bis 2 cm Durchmesser) im Verlauf von 3—4 Wochen abgestoßen. Zur Zeit der Abstoßung sind die Stengelteile noch vollständig frisch, später schrumpft der abgetrennte Teil von der Trennungsfläche aus ein, während die zurückbleibende Narbe hier eine dickere Korkschicht ausbildet, wie bei den Blättern bzw. Blüten.

In gleicher Weise wie bei Mirabilis kann bei den Begonien mit aufrechtem Stamm die Abstoßung von Internodienstummeln durch Amputation erzwungen werden.

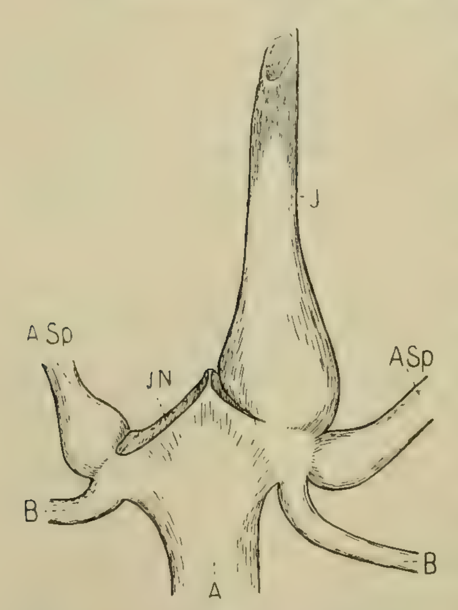


Fig. 11. Knoten von Mirabilis jalapa. Ein Internodium ist schon abgefallen (JN), das zweite (J) in Ablösung begriffen. A, Achse, B, B, Blätter, ASp, ASp, Achselsprosse.

Den Vorgang der Internodienablösung nach Amputation hat schon Vöchting für Heterocentron diversifolium und Begonia discolor beobachtet. Vöchting sagt (1878, 232 ff.), »daß wenn man Zweigstücke von Heterocentron diversifolium, die aus einem Knoten nebst dessen Knospen und einem darüber und einem darunter befindlichen Internodialstück bestehen, in einem Glashafen aufhängt, zwar nicht regelmäßig, aber doch sehr oft das apicale Stück glatt über dem Knoten abgeworfen wird.« Es wird dann angegeben, daß solche Zweige, wenn sie feucht aufbewahrt und außerdem verdunkelt werden, auch die Blätter fallen lassen, und dann heißt es weiter, »daß, wenn man Zweigstücke aufhängt, denen die Blattflächen genommen, die Blattstiele aber gelassen sind, die letzteren auch im Licht abgeworfen werden.« Vöchting betont, daß sich zwar eine teleologische aber keine physiologische Erklärung für den Abstossungsprozeß geben lasse. Schließlich sei noch ausgeführt, daß auch Massart (1898, 460) eine ähnliche Beobachtung an Impatiens Sultani gemacht hat. Er gibt an, daß beim Durchschneiden eines Internodiums oder eines Blattstiels in seiner oberen Hälfte sich in der Nähe der Schnittfläche

selbst kein Vernarbungsgewebe bilde, daß vielmehr im Verlauf weniger Tage der Internodienrest am Knoten abgegliedert werde. Der Wundreiz pflanze sich mehrere Centimeter weiter fort, bis zum Knoten und über ein Gewebe hinweg, das keinerlei Veränderungen zeige. Am Knoten träten darauf die Zellteilungen auf, die den Beginn der Vernarbung darstellen. Es ist wahrscheinlich, daß die Zellteilungen, die Massart beobachtet hat, der — von vornherein vorhandenen — Trennungszone angehören und nicht erst auf den Wundreiz hin gebildet werden. Leider wurde versäumt, die Verhältnisse bei den Internodien von Impatiens rechtzeitig zu untersuchen. Bei den Knoten von Mirabilis erfolgt jedenfalls zuerst die Auflösung der Zellen in der Lösungsschicht und erst daraufhin die Verkorkung der Narbe, und bei den Blattstielen von Impatiens ist, wie schon erwähnt, gerade eine scharf ausgeprägte Trennungszone vorgebildet.

10. Kastration, Verletzung der Blütenorgane und Bestäubung.

Bei dem Verhalten der Blüte selbst ist von vornherein zu unterscheiden, ob die Blüte bestäubt ist oder nicht. Wenn einmal Bestäubung mit Erfolg stattgefunden hat, dann bewirkt nur noch eine starke Verstümmelung oder vollständige Entfernung des Fruchtknotens die Abgliederung des Blütenstiels. Nach Becquerel (1907, 936) soll bei Nicotiana Tabacum die Blüte nach der Bestäubung auch dann nicht abfallen, wenn die obere Hälfte der ganzen Blüte abgeschnitten wird. Entfernung der Krone, der Staubblätter oder des Griffels alleine verhinderten auch in unseren Versuchen die Weiterentwicklung der Blüte nicht.

Wenn dagegen die Bestäubung unterbleibt, fallen die Blüten nach einiger Zeit normalerweise an der Trennungszone ab. Dann aber übt sowohl die Kastration, wie auch das Entfernen der Blumenkrone einen mehr oder weniger beschleunigenden Einfluß auf das Abfallen aus. Werden z. B. bei Mirabilis oder Atropa die Narben alleine abgeschnitten, oder die ganzen Griffel ausgerissen oder Griffel und Staubblätter entfernt, dann fallen die Blüten schon nach 2 Tagen unverwelkt ab. Werden die Staubblätter alleine ent-

fernt, so fällt die Blüte erst nach 4—6 Tagen, bei Atropa noch später (das genaue Datum wurde nicht festgestellt). Am besten läßt sich die Wirkung der Kastration bzw. Entfernung der Petala bei den Begonien untersuchen, weil hier die Blüten getrenntgeschlechtig sind. Die Versuche hierüber an Begonia Schmidtii sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

<table>
<tr><th>Geschl. der Blüte</th><th>Behandlung der Blüte</th><th>Anzahl der Versuche</th><th colspan="9">Zeit in Tagen, nach der bei den verschiedenen Versuchen die Blüten abfallen</th><th>Durchschn. Zeit in Tagen</th></tr>
<tr><td>♀</td><td>unbestäubt u. unverletzt</td><td>11</td><td colspan="9">10, 8, 10, 9, 8, 11, 14, 16, 16, 16, 15</td><td>12,1</td></tr>
<tr><td>♀</td><td>unbestäubt, Narbe abgeschnitten</td><td>20</td><td colspan="9">3, 4, 4, 4, 2, 5, 6, 4, 2, 2, 1, 2, 2, 5, 4, 6, 5, 3, 3, 4</td><td>3,5</td></tr>
<tr><td>♀</td><td>unbestäubt, Petala abgeschnitten</td><td>4</td><td colspan="9">7, 6, 6, 6</td><td>6,2</td></tr>
<tr><td>♂</td><td>unverletzt</td><td>18</td><td>9, 10</td><td>5</td><td>7, 7, 8</td><td>9, 8, 11</td><td>7, 8, 8</td><td>8, 13</td><td>8</td><td>4, 6</td><td>6</td><td>7,9</td></tr>
<tr><td>♂</td><td>Staubblätter abgeschnitten</td><td>20</td><td>4, 4, 4</td><td>1</td><td>2, 3, 5</td><td>6, 4</td><td>3, 4, 4</td><td>4, 4, 6</td><td>5</td><td>2, 3</td><td>2, 4</td><td>3,7</td></tr>
<tr><td>♂</td><td>Petala abgeschnitten</td><td>14</td><td colspan="9">3, 5, 5, 4, 5, 7, 6, 2, 7, 5, 3, 5, 4, 6,</td><td>4,8</td></tr>
</table>

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die weiblichen Blüten von Begonia Schmidtii nach dem Abschneiden der Narben sehr viel früher fallen (nach 3,5 Tagen), als bei Unterbleiben der Bestäubung (nach 12,1 Tagen), daß das Abschneiden der Kronblätter aber den Blütenfall weniger beschleunigt (6,2 Tage) wie die Entfernung der Narbe[1]. Die männlichen Blüten sind überhaupt etwas kurzlebiger wie die weiblichen (7,9 Tage gegen 12,1 Tage), und auch hier beschleunigt die Amputation der Kronblätter den Blütenfall weniger, als die Entfernung der

[1]) Die Blüten zeigen am Tage nach der Bestäubung ähnliche induzierte Postflorationsvorgänge, wie sie Fitting (1909, 1) für Orchideen beschrieben hat. Die bestäubten Blüten biegen sich abwärts, die Kronblätter schließen zusammen, färben sich bräunlich und welken und die Flügel der Fruchtknoten zeigen starkes Wachstum. Die unbestäubten Blüten dagegen bleiben im allgemeinen bis zum Abfallen der Blüten aufrecht, die Kronblätter bleiben frisch, schlagen sich zurück und behalten ihre weiße Farbe. Ähnliche Veränderungen wurden übrigens gelegentlich bei Bestäubungsversuchen mit Clarkia elegans beobachtet.

Staubblätter (4,8 gegen 3,7 Tage). Zu bemerken ist noch, daß die bestäubten Blüten, welche zur Samenbildung gelangen, überhaupt nicht in frischem Zustande abgestoßen werden, sondern nach ca. 1—2 Monaten vertrocknet mit dem abgestorbenen Blütenstiel abbrechen.

Biologisch ist dies Verhalten einigermaßen verständlich. Die rein männlichen bzw. weiblichen Blüten werden so lange erhalten bleiben, als die Pollenkörner noch keimfähig oder die Narben noch empfängnisfähig sind. Narben von Begonia, die erst am 6. Tage bestäubt wurden, setzten noch an und die betreffenden Blüten wurden vor der Fruchtreife (nach mehreren Wochen) nicht abgeworfen.

Es ergeben sich aber auch, was nicht zu verwundern ist, Einzelheiten, die nicht biologisch erklärbar sind. Werden z. B. in der weiblichen Blüte die Narben, in der männlichen die Staubblätter oder die Staubbeutel alleine entfernt, dann ist die Blüte sofort überflüssig. Sie bleibt nun trotzdem verhältnismäßig lange noch an der Pflanze, jedenfalls beträchtlich länger als der Stummel eines Blütenstiels nach der Entfernung der ganzen Blüte. Andrerseits ist der Unterschied in der Erhaltungsdauer der Blüte, wenn wesentliche Teile, wie Narbe und Staubbeutel abgeschnitten sind, gering gegen die Dauer von Blüten, bei denen die nur unwesentlichen Blütenblätter abgeschnitten werden. Mit anderen Worten, wenn der Blütenstiel einer Begonia-Blüte quer abgeschnitten wird, erfolgt die Abgliederung sehr viel schneller, als wenn ein steriles oder fertiles Blatt der Blüte selbst amputiert wird. Das läßt sich allerdings insofern begreifen, als die Störungen der Funktionen bei Verstümmelung des Blütenstiels sehr viel größer ist, als bei Verstümmelung irgendeines Blütenteiles.

11. Wirkung des Abschneidens der Sprosse auf den Blütenfall.

Die verschiedenen Wirkungen der Verstümmelung legten die Frage nahe, ob das Abschneiden der Sprosse, was zur Anstellung unserer Versuche nötig war, auf den Blütenfall von Einfluß ist. – Schüttelt man Sprosse von Mirabilis jalapa im Freien, so fallen keine Blüten oder Knospen, sondern höchstens

bei heißem Wetter einige junge Früchte. So ergaben z. B. 5 verschiedene untersuchte Sprosse von Freilandpflanzen folgendes:

Sproß A.	Es fallen bei starkem Schütteln	3	junge Früchte
„ B.	„ „ „ „ „	4	„ „
„ C.	„ „ „ „ „	3	„ „
„ D.	„ „ „ „ „	5	„ „
„ E.	„ „ „ „ „	3	„ „

An abgeschnittenen Sprossen aber, die in reiner Luft standen, fielen, wie in den Versuchen oben S. 444 mitgeteilt, bei ungünstigem Wetter schon am 2. oder 3. Tag ziemlich viele Blüten oder Knospen, während bei gleichmäßiger milder Temperatur auch am 6. nur wenige junge Früchte oder welke Blüten fielen. Erst am 7. Tage wurden in letzterem Falle plötzlich sehr viele Blüten abgeworfen:

bei a)	3 Früchte	bei b)	1 junge Fr.
	4 frisch geöffnete Bl.		5 welke Bl.
	6 welke Bl.		8 Kn. I./III.
	33 Kn. I./IV.		

Später fallen auch Blätter und Internodien ab[1].

Der in reiner Luft schließlich eintretende Blütenfall beruht offenbar auf einer Schwächung des ganzen Sprosses, über deren Natur sich nichts näheres aussagen läßt. Daß es aber eine Art Schwächung ist, wird weiter dadurch wahrscheinlich, daß kranke eingewurzelte Freilandpflanzen, die eine Gelbfärbung und starke Kräuselung der Blätter zeigten, die Blüten beim Schütteln ziemlich reichlich abwarfen, z. B.:

Sproß A	3 Fr.	Sproß B	1 frische Bl.
	9 welke Bl.		35 welke Bl.
	2 Kn. II./IV.		7 Kn. III./IV.

Übrigens beeinflußt dies Verhalten unsere Versuche nicht weiter, denn erstens wurden ja Laboratoriums- und Kontrollversuche beide an abgeschnittenen Sprossen untersucht und zweitens dauerten die Versuche, bei denen eine Messung der Stärke des Blütenfalls nötig war, meist nur einen halben bis anderthalb Tage, so daß das Abfallen von Blüten an den Kontrollsprossen gar nicht in Betracht kam.

[1]) Auch Wiesner (1871, 27) und Molisch (1886, 756) fanden bei ihren Untersuchungen über den Laubfall, daß abgeschnittene, mit der Basis in Wasser gestellte Sprosse die Blätter schneller abwerfen wie Freiland- oder Topfpflanzen, doch führt Molisch diese Erscheinung auf mangelhafte Wasserzufuhr infolge Verstopfung der Schnittflächen und daraufhin eintretendes Welken zurück.

12. Reaktion in größerer Entfernung von der direkten Angriffsstelle des chemischen Reizes.

Es wurden Blütensprosse von 70 bis 110 cm Länge, die reichlich verzweigt waren, in die weite Halsöffnung von Saugflaschen eingeführt, die etwa bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt waren. Die Halsöffnung wurde dann hermetisch verschlossen, die Saugansätze mit einer Gasleitung verbunden, und von da aus Gas in die Saugflaschen geleitet. Die Gasflaschen standen in reiner Luft (Hof des Instituts), zwischen sie verteilt Kontrollflaschen ohne Gas und außerdem an einer anderen Stelle des Hofes fern von der Gasleitung weitere Kontrollflaschen. Die zwischen den Gasflaschen stehenden Kontrollsprosse (A) dienten zur Kontrolle dafür, ob nicht etwa aus den Gasflaschen Leuchtgas in die Luft ausströme, und diese Sprosse wiederum wurden durch die fern von der Gasleitung stehenden Sprosse (B) kontrolliert. Letzteres war deshalb nötig, weil die Versuche im September ausgeführt wurden, zu einer Jahreszeit, in der abgeschnittene Sprosse auch in reiner Luft bei längerem Stehen schließlich die Blüten abwerfen.

Das Resultat nach 30 Stunden war:

Gaskolben	I	103	Blüten usw. gefallen
„	II	127	„ „ „
„	III	176	„ „ „
„	IV	141	„ „ „
Kontrolle (A)	I	47	Blüten usw. „
„ (A)	II	54	„ „ „
„ (B)	I	31	„ „ „
„ (B)	II	50	„ „ „

Die Sprosse, die nur an der Stengelbasis mit Leuchtgas in Berührung waren, zeigten also nach 30 Stunden an den ca. 1 m entfernten Blüten und Knospen eine starke Reaktion. Bemerkenswert ist die Reihenfolge der später erfolgenden Abgliederung der Internodien an den Sprossen, welche in den Gasflaschen standen. Die Abgliederung begann nach 8 Tagen, aber erfolgte nicht wie sonst von oben nach unten fortschreitend, sondern im umgekehrten Sinne. Nur die ganz dicken untersten Knoten von 1,8 bis 7,2 cm Durchmesser gliederten nicht ab. Die Knoten, an denen die Trennung erfolgte, befanden sich 35, 42, 53, 45 cm vom Flaschenrand entfernt. Die ganzen oberhalb dieser Knoten stehenden Sproßstiele fielen in 30 bis 55 cm Länge ab. Die abgestoßenen Sproßenden bestanden aus 5 bis 7 Internodien inkl. Blütenstand, von z. B. 18, 11, 8, 6, 6, 3, 3, 1 cm Länge. Diese Internodien ließen sich bei zwei Sprossen bei leichtem Biegen an den Knoten voneinander lösen und zwar um so leichter, je älter die Knoten waren. Bei den Kontrollpflanzen dagegen begannen

die Internodien 14 Tage später sich abzugliedern, aber in der gewöhnlichen d. h. basipetalen Reihenfolge. Bei diesen Versuchen mußte das Leuchtgas in die Interzellularen der Sproßbasis gelangen und mußte dann von da aus in den Interzellularen weiter diffundieren. Es ist wahrscheinlich, daß der Blütenfall durch das diffundierte Leuchtgas von den Interzellularen aus veranlaßt wurde. Es könnte freilich neben der Diffusion des Gases Reizleitung von der Basis nach der Spitze hin stattgefunden haben. Die Frage der Reizleitung läßt sich jedoch einstweilen nicht entscheiden, weil es ausgeschlossen erscheint, eine begrenzte Stelle eines Sprosses so der Leuchtgaswirkung auszusetzen, daß kein Leuchtgas von da aus weiter diffundiert.

V. Zeitlicher Verlauf der Reaktion.

Die Untersuchung des zeitlichen Verlaufs der Blütenfallreaktion hat ergeben, daß die für denselben feststellbaren Zahlen nur geringen theoretischen Wert für eine etwaige Beurteilung des Reizvorganges haben. Das hängt damit zusammen, daß sich weder der Beginn der Reizperzeption, noch der Beginn der Reaktion mit genügender Schärfe feststellen läßt. Der Reiz, welchen Leuchtgasverunreinigungen der Luft ausüben, unterscheidet sich z. B. von dem Schwere- oder Lichtreiz dadurch, daß er nicht in demselben Moment, wo er auf die Pflanze einwirkt, auch auf die reizperzipierenden Protoplasten einwirken muß. Es läßt sich, wie schon erwähnt, nicht sagen, ob das Leuchtgas nur durch die Spaltöffnungen oder auch direkt durch die Außenwand der Epidermiszellen in die Pflanze eindringt, ob es weiter durch Diffusion von Zelle zu Zelle wandern oder mit dem Transpirationswasser in den Gefäßen steigen oder in den Interzellularräumen fortbewegen muß; ferner auch nicht, ob die Zellmembranen alle gleich schnell durchlässig für das giftige Gas sind, oder ob die Durchlässigkeit vom Wassergehalt, der Dicke, der chemischen Beschaffenheit usw. merklich abhängt. Deshalb kann man auch nicht wissen, ob das Gas an die perzipierenden Gewebe der verschiedenen Blüten und Knospen zu gleicher Zeit gelangt, oder ob die Ankunft desselben an den betreffenden Angriffsstellen mehr oder weniger zeitlich verschieden ist.

Auf der anderen Seite ist auch der Beginn der Reaktion

nicht direkt erkennbar. Das Abfallen der Blüten zeigt nur ein weit vorgeschrittenes Stadium oder das Ende des Ablösungsvorganges an. Der eigentliche Beginn der Reaktion, wenn der Auflösungsprozeß der Mittellamellen bzw. der Lösungsschicht bei Mirabilis als die Reaktion angesehen wird, müßte demnach mikroskopisch festgestellt werden.

Es zeigte sich nun allerdings überraschenderweise, daß wenigstens bei den Blütenstielen die durch das Abschütteln erkennbare Reaktion so weit mit der mikroskopisch feststellbaren zusammenfällt, daß sich beide Prozesse praktisch nicht unterscheiden lassen.

Blütensprosse, deren Blüten und Knospen im Laboratorium durchschnittlich nach 18 Stunden abfielen, wurden von der 12. Stunde des Aufenthalts im Laboratorium an stündlich auf das mikroskopische Verhalten der Trennungsschicht untersucht. Erst nach 18 Stunden wurden bei drei Blüten die Anfänge der Auflösung wahrgenommen, während bei drei anderen in den Trennungsschichten noch keine Veränderung zu bemerken war.

Die Auflösung wird also erst zur gleichen Zeit mikroskopisch sichtbar, zu der die Blüten sich abschütteln lassen bzw. abfallen.

Bei Blattstielen und an den dickeren Knoten liegen der Beginn der Auflösung in der Trennungszone und der Abfall weiter auseinander; jedoch wohl nur insofern, als der ganze Auflösungsprozeß nur langsam von der Peripherie nach dem Zentrum zu fortschreitet.

Als dritter wesentlicher Punkt für die Beurteilung der Reaktionszeiten kommen aber noch ganz außergewöhnliche Verschiedenheiten in der Geschwindigkeit der Reaktion gleichaltriger Blüten, Knospen und Früchte hinzu, die durch folgende Tabellen erläutert werden:

Mirabilis jalapa, Laboratoriumsluft.

Versuch 1.

Aufenthalt im Laboratorium in Stunden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Es fallen	0	1 Fr.	0	1 Fr.	1 Fr. 1 Kn. I.	1 w. Bl.	2 w. Bl.	1 Fr. 1 w. Bl. 1 Kn. I.	1 fr. Bl. 1 Kn. III.	1 w. Bl. 1 Kn. I.	3 Fr. 4 w. Bl. 3 fr. Bl. 8 Kn. I. 6 Kn. II. 4 Kn. III/V.
Im ganzen	0	1	0	1	2	1	2	3	2	2	28

Versuch 2.

Anzahl d. Std. im Laborat.	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Es fallen	0	0	1 Bl.	1 Kn. III.	3 Bl. 3 Kn. I.	1 Fr. 2 Kn. II.	1 Bl. 1 Kn. II. 2 Kn. III.	2 Fr. 1 Kn. I. 2 Kn. II.	10 Fr. 1 Bl. 3 Kn. I. 4 Kn. II. 6 Kn. III.	2 Kn. III. 6 Kn. IV./VII.	2 Kn. III. 10 Kn. IV./VII.
Im ganzen	0	0	1	1	6	3	4	5	24	8	12

In diesem Beispiel fallen also:

a) 1 **Blüte** nach 8 Std. oder	b) 1 **Knospe** III. nach 9 Std. usw.
3 „ „ 10 „	2 „ „ „ 12 „
1 „ „ 12 „	6 „ „ „ 14 „
1 „ „ 14 „	2 „ „ „ 15 „
	2 „ „ „ 16 „

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß 1. nicht Früchte, Blüten und Knospen verschiedener Größe in einer durch ihr Alter bestimmten Reihenfolge abfallen und daß 2. Früchte, Blüten usw. gleicher Größe und gleichen Alters zu ganz verschiedenen Zeiten abfallen können. 3. Daß zu einer bestimmten Zeit der Blütenfall sprungartig ansteigt.

Die in Versuch 2 angeführte Zahl von 16 Stunden Versuchsdauer bezeichnet jedoch noch lange nicht das Ende des Versuchs. Hierfür seien die Messungen in Abständen von 24 Stunden angegeben, die zugleich ein Bild vom Abfallen der Blattstielbasen und Internodien geben.

Mirabilis jalapa.

Dauer des Aufenthaltes im Laboratorium in Tagen	1	2	3	4	5
es fallen	3 Fr. 3 Bl. 2 Kn. I. 27 Kn. III./VI.	5 Fr. 29 Kn. III./VII.	1 Fr. 24 Kn. V./VII. 8 Intern. I. (= jüngste Intern.) mit je 2 Blättchen und 4 bis 6 Kn. V./VII. 5 Blattstielbasen	2 Intern. I. mit Blättchen u. Kn. V./VII. 2 Intern. II. 1 Intern. III.	1 Intern. II. 3 „ III. 1 „ IV.

Es fallen somit noch nach 72 Stunden Knospen ab. In den letzten Tagen werden freilich nur noch kleinere Knospen abgestoßen. Das rührt aber hauptsächlich daher, daß nur wenig Blüten und große Knospen im Verhältnis zu der großen Menge kleinerer Knospen vorhanden sind.

Ein scharfer Unterschied, der vom Alter der Knospen abhängt, ist nicht zu konstatieren. Immerhin kann man sagen, daß durchschnittlich zuerst die geöffneten Blüten und Knospen I. Ordnung und zuletzt stets die allerkleinsten Knospen abgeworfen werden. Nur bei manchen Salvia-Arten z. B. bei Salvia gesnerifolia fallen zuerst Blütenknospen verschiedenen Alters und dann erst Blüten und Knospen gleichzeitig. Bei Salvia coccinea fielen aber dann gerade wieder die jüngsten Knospen am Schopf des Blütenstandes und ebenso die zugehörigen roten Deckblättchen überhaupt nicht.

Zum Vergleich mit Mirabilis seien nur noch Beispiele vom Verlauf der Chorismus bei zwei anderen Pflanzen angeführt.

1. Oxybaphus viscosus.

Aufenthalt im Laboratorium in Stunden	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Blütenfall	0	1 w. Bl.	0	0	0	2 w. Bl.	1 w. Bl.	4 w. Bl.	3 r. Fr. 2 j. Fr. 4 w. Bl. 2 fr. Bl. 4 Kn. I./II.	1 r. Fr. 18 j. Fr. 12 fr. Bl. 22 Kn. I./IV.
Im ganzen	0	1	0	0	0	2	1	4	15	53

2. Nicotiana Langsdorfii.

Blütenfall	1 fr. Bl.	1 Kn. III. 1 Kn. IV.	2 Kn. I.	0	0	1 Kn. I.	1 Kn. II.	1 Kn. II.	2 Kn. I. 1 Kn. II. 3 Kn. III.	2 Kn. I. 3 Kn. II.
Im ganzen	1	2	2	0	0	1	1	1	6	5

Der Charakter des Verlaufs ist bei allen anderen genauer untersuchten Pflanzen Atropa belladonna, Nicotiana rustica, Salvia spectabilis und coccinea derselbe wie bei Mirabilis.

Bemerkungen über die Reaktions- bzw. Praesentationszeit.

Die eben angeführten Versuche haben gezeigt, daß der Blütenfall sich über einen langen Zeitraum erstreckt, daß anfangs nur vereinzelte Blüten fallen, daß aber zu einer bestimmten Zeit ein plötzlicher Anstieg des Blütenfalls eintritt. Es muß nun besonders hervorgehoben werden, daß bei verschiedenen Versuchen unter gleichen Bedingungen eine auffallende Übereinstimmung in dem Verlauf der Blütenabstoßung besteht. Es ist dazu allerdings nötig, daß nicht nur die Verhältnisse zur Versuchszeit gleich sind, sondern daß auch an den Tagen, welche den verschiedenen Versuchen vorausgingen, die Witterung im wesentlichen gleich war.

So fielen z. B. bei Mirabilis jalapa in mehreren Versuchen, die gleichzeitig angestellt worden waren:

Dauer des Aufenthaltes im Laboratorium in Stunden	9	10	11
Zahl der im ganzen fallenden Blüten usw. a)	3	3	28
b)	1	2	33
c)	2	0	25
d)	2	2	23
e)	1	2	32

Da wir, wie aus diesen Versuchen hervorgeht, unter gleichen Bedingungen stets einen ähnlichen Reaktionsverlauf finden und dabei, wie die Tabelle zeigt, in jedem Versuch zu einer bestimmten Zeit dieselbe sprungweise Zunahme des Blütenfalls, so können wir den Zeitpunkt dieses plötzlichen Anstiegs als den Zeitpunkt des eigentlichen Reaktionsbeginns betrachten und zur Untersuchung der Reaktionszeit benutzen.

Wenn wir des weiteren von Reaktionszeit reden, so rechnen wir erstens die Zeit von der Einwirkung des Reizmittels auf die Pflanze, nicht auf das perzipierende Protoplasma, und sehen zweitens als durchschnittlichen Reaktionsbeginn den Zeitpunkt an, an dem zum erstenmal plötzlich eine relativ große Menge Früchte, Blüten usw. abgeworfen wird.

Es würde zu weit führen, wenn wir die Protokolle, die sich auf die Frage der Reaktions- und Präsentationszeiten beziehen, hier im einzelnen mitteilen wollten. Als ein Beispiel für die

Untersuchung der Reaktionszeit sei auf die oben angeführten Zahlen für den Reaktionsverlauf von Mirabilis hingewiesen. Nach den Angaben, die oben über den Einfluß der Temperatur gemacht wurden, muß die Reaktionszeit von der Temperatur abhängen. Sie wird aber nicht nur durch die Temperatur während der Versuche beeinflußt, sondern wesentlich auch noch von dem Wetter, in dem sich die Pflanze im Freien entwickelte, an den Tagen, welche dem Versuch vorangingen und ferner anscheinend auch noch von dem Alter der Pflanze. Bei warmem Wetter im Sommer ist die Reaktionszeit bedeutend kürzer als bei kaltem und gegen Ende der Vegetationszeit überhaupt länger als zu Anfang bei kräftig wachsenden Pflanzen. Die Reaktionszeiten waren folgende:

	Versuche bei	
Mirabilis jalapa, warmes Wetter, Sommer.	ca. 28° C.	ca. 8 Std.
„ „ kälteres „ „	„ 20° C.	10—12 „
„ „ „ „ Herbst	„ 16° C.	14—19 „
Oxybaphus viscosus, wärmeres Wetter	„ 28° C.	9—12 „
Nicotiana Langsdorffii, „ „	„ 28° C.	11 „
„ Tabacum, „ „	„ 28° C.	11—15 „
„ „ kälteres „	„ 16° C.	15—20 „
Atropa belladonna, warm	„ 25° C.	40 „
Salvia coccinea, Herbst, warm	„ 25° C.	3—4 „
„ spectabilis, „ „	„ 25° C.	3—4 „
„ gesnerifolia, Frühjahr (a. d. Gewächshaus)	„ 25° C.	3—4 „

Noch weniger als die Reaktionszeit läßt sich bei unseren Pflanzen die Präsentationszeit bestimmen.

Die Präsentationszeit wird im allgemeinen dadurch untersucht, daß die Reizung nach verschieden langer Dauer abgebrochen und geprüft wird, in welchem Fall durch Nachwirkung noch eine Reaktion eintritt. Nun kann man zwar hier auch so verfahren, daß man die Versuchspflanze nach einer bestimmten Zeit aus der Laboratoriums- oder Tabaksluft entfernt, man kann aber nicht sagen, ob damit auch die Reizung abgeschnitten ist. Denn es wird, wie schon oben erwähnt, sich zweifellos noch Leuchtgas usw. in den Interzellularen bzw. Zellen befinden, wenn die Pflanze in reine Luft versetzt wird, und es läßt sich nicht übersehen, wie lange sich Reste des giftigen Gases dort aufhalten können.

Es ist ferner anzunehmen, daß das Gas in das Imbibitionswasser der Zellmenbranen eindringt, und daß es dort festgehalten wird. So kann man also nicht sagen, wann die Reizung durch ein giftiges Gas aufhört und damit auch die Präsentationszeit nicht bestimmen. Da es aber doch einen gewissen praktischen Wert hat zu untersuchen, wie lange die Pflanzen ohne dauernde Schädigung in Laboratoriumsluft bleiben können, wurden trotzdem einige Daten festgestellt:

Gruppen von Blütensprossen blieben eine steigende Anzahl von Stunden im Laboratorium, wurden dann geschüttelt, der Blütenfall notiert und nach einem 24stündigem Aufenthalt im Hof von neuem geschüttelt.

Die Pauschalzahlen, die dabei gefunden wurden, waren z. B. für Oxybaphus viscosus:

Aufenthalt im Laboratorium in Stunden	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a) im Laboratorium fallen Blüten usw.	0	1	0	0	0	2	1	4	**15**	**53**
b) 24 Stunden später im Hof fallen Blüten usw.	0	2	0	1	5	1	3	**8**	**9**	3

Die Präsentationszeit in dem oben angeführten Sinne liegt also hier bei 10—11 Stunden, die Reaktionszeit bei 11—12 Stunden.

Ein ähnlicher Versuch für Mirabilis jalapa war folgender:

Aufenthalt im Laboratorium in Stunden	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Anzahl der Blüten usw. die am Ende des Aufenthalts im Laboratorium fallen	0	0	0	0	0	0	2	0	3	**23**
Anzahl der Blüten usw. die nach weiteren 24 Stunden im Freien fallen	0	1	0	1	1	0	0	1	**21**	18

Die »Reaktionszeit« liegt bei 11 Stunden, die relative »Präsentationszeit« bei 10 Stunden.

Ferner wurden gefunden:

	»Reaktionszeit«	»Präsentationszeit«
Oxybaphus viscosus	11 Stunden	10 Stunden
Nicotiana Langsdorffii	10 „	10 „

Im Herbst, also in einem späteren Entwicklungsstadium der Pflanzen und bei ungünstiger Witterung ändern sich beide Daten. Während bei Mirabilis jalapa im Sommer 11—12 Stunden für die

»Reaktionszeit«, 9—10 Stunden für die »Präsentationszeit« gefunden wurden, waren die entsprechenden Zeitmaße im Herbst 18—19 Stunden und 12—13 Stunden.

VI. Allgemeines.

Die Erscheinungen, die wir in diesen Untersuchungen als Blütenfall bezeichnet haben, pflegen nicht im normalen Entwicklungsgang der betreffenden Pflanzen aufzutreten, sondern kommen in der Natur wohl nur bei ausbleibender Befruchtung vor, soweit sie nicht die vereinzelten Fälle getrennt geschlechtiger Pflanzen betreffen (Begonia), deren männliche Blüten einige Zeit nach dem Verstäuben in noch frischem Zustande abgestoßen werden. Wenn der Blütenfall somit auch kein normaler Vorgang ist, so erscheint er doch bei den hier untersuchten Pflanzen an die Existenz eines normalerweise vorhandenen Trennungsgewebes in den Blütenstielen gebunden, das wir als primäre Trennungsschicht bezeichnet haben. Nach den Angaben von Mohl (1860, 275) scheint es auch Pflanzen zu geben (Aesculus, männliche Blüten von Cucumis, Lagenaria und Ricinus), bei denen ein Trennungsgewebe (sekundäre Trennungsschicht) erst kurz vor der Blütenabgliederung gebildet wird. Als dritte Gruppe wären dann diejenigen Pflanzen anzureihen, bei denen überhaupt kein Trennungsgewebe auftritt. Hier werden unbefruchtete Blüten nicht in lebensfrischem Zustande verhältnismäßig schnell abgegliedert, sondern fallen erst nach dem Absterben und Vertrocknen ab. Wir finden also bei der Abgliederung der Blüten ähnliche Verhältnisse wie bei den Laubblättern, bei denen ebenfalls entweder eine primäre oder eine sekundäre Trennungsschicht vorhanden ist oder ein Trennungsgewebe ganz fehlt, so daß die Blätter erst nach dem Vertrocknen abfallen können. Als besondere Anpassungserscheinungen dürfen diese verschiedenen modi wohl weder bei den Blättern noch bei den Blüten betrachtet werden, es liegen vielmehr nur verschiedene Wege vor, auf denen dasselbe Endresultat (Ausschaltung der Blätter bzw. Blüten) erreicht wird.

Das Auftreten von primären Trennungszonen bei den Blütenstielen der untersuchten Pflanzen (Mirabilis usw.) steht im Einklang damit, daß auch bei den Blättern der betreffenden Pflanzen

primäre Trennungsschichten vorhanden sind, und es liegt wohl in der Organisation der Pflanze begründet, daß die Art der Abgliederung, die für die Blätter einer Pflanze charakteristisch ist, auch bei den Blüten bzw. Indernodien auftritt. Bis jetzt ist freilich nur festgestellt, daß eine primäre Trennungszone nur an den Blütenstielen solcher Pflanzen vorkommt, bei denen auch in dem Blattstiele ein Trennungsgewebe vorgebildet ist. Ob allgemein die anatomische Besonderheit der Abtrennungsstelle der Blattstiele (primäre oder nur sekundäre Trennungsschicht oder kein Trennungsgewebe) bei den Blütenstielen derselben Pflanze wiederkehrt, wäre noch zu untersuchen. Es wäre ferner möglich, daß sich eine solche Übereinstimmung auch auf die Blumenblätter, Staubblätter usw. erstreckt, da wir durch zahlreiche Untersuchungen (v. Mohl, Reiche, Kubart, Löwi, Himmelbaur, Fitting, Wacker) wissen, daß diese Organe im allgemeinen bei Vorhandensein eines Trennungsgewebes in turgeszentem Zustande, beim Fehlen eines solchen erst nach dem Verwelken abgestoßen werden.

Die Abstoßung der Blüten beruht zweifellos im wesentlichen auf Lösungsvorgängen. In den meisten Fällen werden nur die Mittellamellen gelöst, die Zellen selbst, die dabei voneinander getrennt werden, bleiben turgeszent und können sogar nachträglich eine geringe Vergrößerung erfahren (Begonia). Bei Mirabilis findet aber ein besonderer, bisher noch bei keiner Ablösung eines saftigen Organs beobachteter lysigener Prozeß statt, indem hier nicht nur die Mittellamellen, sondern die ganzen Membranen in zwei bis drei Zellschichten gelöst werden und dabei auch die betreffenden Protoplasten zerfallen. Die Organteile, welche beiderseits an die Lösungsschicht angrenzen, bleiben einschließlich der nächstliegenden Zellen aber auch hier turgeszent.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß es sich bei beiden Ablösungsarten um chemische Vorgänge handelt, welche von den lebenden Zellen der Trennungszone ausgehen. Da diese chemischen Prozesse durch ganz verschiedene Anlässe ausgelöst werden können (durch Leuchtgas, Tabakrauch, Temperatursteigerung, Kastration, Verstümmelung), so wird man die Kette von Vorgängen von der Einwirkung dieser äußeren Faktoren

an bis zur Hervorrufung der chemischen Lösungsprozesse als Reizvorgang betrachten müssen.

Dieser Reizvorgang konnte allerdings leider nicht genauer analysiert werden. Schon eine Reaktionszeit in dem gewöhnlichen Sinne läßt sich nicht präzisieren, weil, wie oben erwähnt, gleichaltrige Blütenorgane einer und derselben Infloreszenz nach sehr verschieden langer Reizung abfallen. Immerhin sind Werte für eine Reaktionszeit im weiteren Sinne bestimmbar, wenn man als durchschnittliche Reaktion einen bei allen Versuchen zu beobachtenden Zeitpunkt auffaßt, an dem zum erstenmal der Blütenfall sprungartig in die Höhe geht. Noch weniger wie die Reaktionszeit kann eine Präsentationszeit, ein Abklingen von Erregungen, intermittierende Reizung usw. festgestellt werden, weil das Reizmittel (Leuchtgas, Tabakrauch) nicht beliebig entfernt werden kann.

Diese Mängel in der Analyse des Verlaufs der Ablösungsvorgänge können aber die Zuweisung derselben zu den Reizerscheinungen nicht beeinträchtigen. Ist diese Zuweisung berechtigt, dann gehört der Blütenfall zu einer Gruppe von Reizerscheinungen, die von Fitting (1910, 248) an vorzeitig sich entblätternden Geraniumblüten entdeckt und als Chorismen bezeichnet worden sind. Fitting versteht unter Chorismen die »Abstoßung ganzer lebender Organe, die durch Trennung lebender Zellen infolge eines Reizvorganges bewirkt wird«. Bewirken Innenreize die Abstoßung des Organs, dann liegt Autochorismus vor, wird der Chorismus durch Außenreize induziert, dann handelt es sich um aitionomen Chorismus, der je nach der Art des wirksamen Faktors als Chemo-, Thermo-, Traumatochorismus zu bezeichnen ist.

Autochorismus kommt also dann in Betracht, wenn der Abfall eines Organs durch Innenreize verursacht wird, d. h. wenn die Abstoßung in normalen Verlauf der Entwicklung erfolgt. Das gilt bei den von uns behandelten Fällen nur bei zweigeschlechtigen Pflanzen für die normale Abgliederung männlicher Blüten (Begonia), die ja einige Zeit nach dem Verstäuben noch frisch abfallen. Auf der anderen Seite kann die Abgliederung von Internodienstummeln nur aitionom erfolgen. Denn diese Organe lösen sich normalerweise niemals ab. Auch bei befruchteten

Blüten läßt sich sicher von Aitiochorismus reden und zwar bei denjenigen rein weiblichen oder Zwitterblüten, deren Fruchtstiele sich normalerweise nicht ablösen. Bei diesen tritt im Laufe der natürlichen Entwicklung kein Autochorismus ein; hier muß eine Abstoßung somit aitionom erfolgen.

In denjenigen Fällen aber, in denen früher oder später natürlicherweise eine Abgliederung erfolgen kann, läßt sich, wenn der Abfall auf äußere Reize hin erfolgt, kaum entscheiden, ob Autochorismus oder Aitiochorismus vorliegt, wie aus folgender Überlegung hervorgeht. Wenn wir z. B. männliche Blüten von Begonia betrachten, so wissen wir zwar, daß diese in reiner Luft eine gewisse Zeit nach dem Verstäuben abfallen, wir wissen aber nicht, wann der Prozeß, welcher auf die Abstoßung hinarbeitet, anfängt, ob er erst nach dem Verstäuben einsetzt, oder gleich nach der Öffnung der Blüte, oder schon zur Zeit der Knospenentwicklung. Im letzteren Falle wäre also mit der Knospenentwicklung auch gleich der Prozeß im Gange, welcher schließlich mit der Abgliederung der Blüte endet. Dann hätten aber choristisch wirksame Faktoren, wie Leuchtgas, Tabakrauch, Wärme usw., unter deren Einfluß die Blüte vorzeitig fiele, den Reizvorgang nicht induziert, sondern ev. nur seinen Ablauf beschleunigt und es läge hier nicht unbedingt ein spezifischer aitionomer, sondern wohl nur ein beschleunigter autonomer Chorismus vor.

Wie bei dem oben angeführten Beispiel der männlichen Blüten von Begonia liegen die Verhältnisse wohl auch bei der vorzeitigen Entblätterung der Geranium-Blüten usw. (Fitting 1911) und vielleicht auch bei Abgliederung von ganzen Blüten solcher Pflanzen, bei denen schließlich ohne äußeren Reiz die Fruchtstiele abfallen (Atropa).

Überhaupt ist die Sachlage bei den Zwitterblüten und den rein weiblichen Blüten unserer choristisch reizbaren Pflanzen sehr verwickelt. Denn wenn hier die Bestäubung ausbleibt, lösen sich die Blüten nach einiger Zeit an der Trennungszone ab. Es liegt am nächsten diese Abgliederung als autochoristischen Vorgang aufzufassen. Werden diese Blüten bestäubt, dann unterbleibt aber die Abgliederung nach der entsprechenden Frist. Man muß also annehmen, daß durch die Bestäubung eine

Änderung der Innenbedingungen eintritt, welche jetzt auf die Erhaltung der Blüte gerichtet sind. Nach der Fruchtreife können sich nun bei einigen Pflanzen die Fruchtstiele autonom ablösen. Entweder ist also durch die Bestäubung bei diesen Pflanzen der primäre autonome Ablösungsprozeß (der die unbestäubte Blüte abgliedern würde nur hinausgeschoben) oder er tritt im Verlauf der Fruchtbildung von Neuem auf. Bei den Pflanzen, welche die Fruchtstiele nicht abwerfen, muß der primäre autonome Ablösungsprozeß aber ganz unterdrückt worden sein.

Eine weitere Komplikation tritt auf, wenn wir außer den Bestäubungsverhältnissen noch die wirksamen äußeren Reize berücksichtigen. Bei Ausbleiben einer Bestäubung konnte sich, wie erwähnt, die Blüte autonom abgliedern und man kann durch choristisch wirksame Faktoren einen früheren Eintritt der Abgliederung erzielen, ohne daß sich, wie wir oben gesehen haben, entscheiden ließe, ob dann Aitiochorismus oder Autochorismus vorliegt. Hat aber eine Bestäubung stattgefunden, dann kann bei gleicher Einwirkung solcher Faktoren bei denjenigen Pflanzen, deren Fruchtstiele sich nicht schließlich autonom abgliedern, nur ein aitionomer Chorismus vorliegen.

Im Ganzen müssen wir uns also mit der Feststellung begnügen, daß bei den von uns untersuchten Fällen solche sind, die sicher Autochorismus und solche, die sicher Aitiochorismus zeigen, während in wieder anderen eine Entscheidung ob der eine oder der andere Reizvorgang vorliegt, einstweilen nicht getroffen werden kann.

Fragen wir nach der biologischen Bedeutung des Blütenfalls, so gehen wir am besten von den autonomen Chorismen aus. Hierher gehört die Abgliederung rein männlicher Blüten eine gewisse Zeit nach dem Verstäuben und ev. die Abgliederung unbefruchteter rein weiblicher oder Zwitterblüten. Da diese Organe überflüssig geworden sind, ist ihre Abstoßung biologisch leicht verständlich. Das Vorhandensein einer Trennungszone ermöglicht offenbar ein leichteres und schnelleres Abwerfen.

Um ähnliches wie in den eben genannten Fällen handelt es sich, wenn bei einer im Freien wachsenden Pflanze durch Wind, Hagel, Tiere usw. Verstümmelungen, d. h. Abbrechen von Pflanzenteilen stattfinden.

Die biologische Bedeutung einer Temperatursteigerung können wir hier nicht erörtern, da Pflanzen, die im Freien eingewurzelt sind, nicht experimentell untersucht wurden und sich nicht sagen läßt, wie eine Tempertursteigerung hier wirkt. Die Wirkungen von Leuchtgas und Tabakrauch brauchen nicht auf eine biologische Bedeutung hin untersucht zu werden, sie können nur als zufällige physiologische Wirkungen auf die Trennungszonen betrachtet werden.

Zum Schluß haben wir nur noch die Frage zu berühren, ob unsere Versuchspflanzen auf eine durch Leuchtgas verunreinigte Luft noch anders als mit Blütenfall reagieren. Auf diese Frage werde ich an anderer Stelle zurückkommen. Hier sei nur erwähnt, daß die Pflanzen, welche Blütenchorismus zeigen, durch Leuchtgasverunreinigungen der Luft in der Tat noch in anderer Weise geschädigt werden. Diese Schädigung macht sich zuerst in einer Hemmung der Blütenentfaltung, dann in einer Unterdrückung derselben und zuletzt in einer ausgesprochenen Vergiftung geltend. Es sei nur noch bemerkt, daß eine Schädigung durch Laboratoriumsluft, welche die Entfaltung der Blüten und eine schließliche Vergiftung betrifft, bei fast allen untersuchten blühenden Pflanzen festzustellen ist, während der Blütenfall nur bei einer kleinen Anzahl von Pflanzen beobachtet werden konnte.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Eine beschränkte Anzahl von Pflanzen hat die Eigenschaft in Luft, welche durch Spuren von Leuchtgas verunreinigt ist, Blüten, Knospen und Früchte, ev. auch die Blätter und Internodien abzuwerfen.

2. Die Eigenschaft scheint, wenn überhaupt, bei allen Spezies einer Gattung ausgebildet zu sein, kommt aber jedenfalls nicht allen Gattungen einer Familie zu.

3. Das Abfallen von Blüten, Früchten und Knospen (»Blütenfall«) in Laboratoriumsluft tritt nur bei solchen Pflanzen auf, deren Blütenstiele ein vorgebildetes Trennungsgewebe (»primäre Trennungsschicht«) besitzen.

4. Dieses Trennungsgewebe kann am apikalen oder basalen Ende oder etwa in der Mitte des Blütenstieles liegen.

5. Diejenigen Pflanzen, deren Blütenstiele eine primäre

Trennungsschicht besitzen, haben eine solche auch an den Blattstielen und ev. an der Basis der Internodien.

6. Das Trennungsgewebe wird entweder durch besonders kleine, isodiametrische inhaltsreiche Zellen oder durch ein meristemartiges Gewebe gebildet.

7. Die Abgliederung erfolgt durch Lösungsvorgänge in einer engeren Zone dieser Trennungsgewebe, der Lösungsschicht. Die Lösungsvorgänge führen bei der Mehrzahl der in Betracht kommenden Pflanzen zu einer Lösung der Mittellamellen, bei Mirabilis und Oxybaphus zu einer Lösung der ganzen Zellmembranen und Zerstörung der betreffenden Protoplasten.

8. Der Charakter der Trennungsgewebe und die Art der Lösungsvorgänge ist in den Blattstielen bzw. den Internodien derselbe wie in den Blütenstielen der betreffenden Pflanze.

9. Die Auflösung ganzer Zellschichten bei der Abgliederung des Blattes stellt einen neuen Typus der Blattablösung dar.

10. Von chemischen Faktoren kommen für die Auslösung des Blütenfalls Leuchtgas in Spuren oder in größeren Partiärdrucken und Tabakrauch in Betracht. CO_2 bewirkt keine Blütenablösung.

11. Die Blüten fallen ferner frisch ab bei allmählicher oder plötzlicher Temperatursteigerung. Erhöhung der Temperatur fördert auch in Laboratoriumsluft den Blütenfall.

12. Bei zweigeschlechtlichen Pflanzen fallen die männlichen Blüten einige Tage nach dem Verstäuben noch turgeszent ab, unbefruchtete weibliche oder Zwitterblüten werden ebenfalls noch lebensfrisch abgestoßen.

13. Die Abgliederung wird in unbestäubten Blüten durch Abschneiden der Kronblätter oder Staubblätter, noch mehr durch Entfernung der Narbe oder des Fruchtknotens beschleunigt. Auch bestäubte Blüten fallen nach Herausschneiden des Fruchtknotens schnell ab.

14. Verstümmelung der Achse, d. h. Querabschneiden des Blüten- oder Blattstieles oder eventl. eines Internodiens hat Abstoßung der Stummel zur Folge.

15. Die Verwundung als solche kommt hierbei nicht in Betracht, da auch nach den umfangreichsten Verwundungen, sofern dabei nur eine genügende Anzahl Leitbündel erhalten bleibt, keine Abgliederung der Blüten, Blätter oder Internodien stattfindet.

16. Das Abfallen der Knospen, Blüten und Früchte unter der Einwirkung der Laboratoriumsluft dehnt sich über einen sehr langen Zeitraum aus, ohne daß dabei eine Beziehung zum Alter der Blüten zum Ausdruck kommt. Es fallen in den ersten Stunden nur vereinzelte Blüten usw., bis zu einer bestimmten Zeit der Blütenfall sprungweise ansteigt. Diesen Zeitpunkt kann man als den Beginn der Hauptreaktion bezeichnen und zur Messung einer Art Reaktionszeit benützen.

17. Diese Reaktionszeit schwankt nicht nur nach den Bedingungen zur Zeit des Versuchs, sondern auch je nach der dem Versuch vorausgehenden Witterung sowie nach dem Entwicklungsalter der Pflanze.

18. Nachwirkungen des Leuchtgases oder des Tabaksrauches (also Präsentationszeit, intermittierende Reizung usw.) lassen sich nicht untersuchen, da sich nicht sagen läßt, wie lange das wirksame Gas nach der Entfernung der Pflanze aus der verunreinigten Luft noch in den Interzellularen oder Zellen der Pflanze zurückbleibt.

19. Das Abfallen der lebensfrischen Blüten ist als Reizvorgang zu betrachten und muß zu den von Fitting entdeckten Chorismen gerechnet werden.

20. Bei der natürlichen Ablösung verstäubter rein männlicher Blüten liegt sicher ein Autochorismus vor, bei der Abgliederung von Internodienstummeln und solchen befruchteten Blüten, deren Stiele sich nach der Fruchtreife nicht autonom ablösen würden, ein Aitiochorismus. In den übrigen Fällen läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden, ob der Reizvorgang ein beschleunigter Autochorismus oder ein induzierter spezifischer Chorismus ist.

Literatur.

1907. Becquerel, P., Sur un cas remarquable d'autotomie du pédoncule floral du Tabac, provoquée par le traumatisme de la corolle. Compt. rend. 1907. **145**, 936—937.

1902. Brown, H. T., and Escombe, F., The influence of varying amounts of carbon dioxide in the air on the photosynthetic process of leaves and on the mode of growth of plants. Proc. r. soc. London. **70**, 397 ff.

1903. Demoussy, E., Sur la végétation dans les atmosphères riches en acide carbonique. Compt. rend. acad. sc. Paris. 1903. **136**, 325 ff.

1904. —, Desgl. Ebenda. 1904. **139**, 883—885.

1909. Fitting, H., Die Beeinflussung der Orchideenblüten durch die Bestäubung und durch andere Umstände. Zeitschr. f. Bot. 1909. **1,** 1—86.

1911. —, Untersuchungen über die vorzeitige Entblätterung von Blüten. Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. **49,** 187—263.

1906. Furlani, J., Über den Einfluß der Kohlensäure auf den Laubfall. Österr. bot. Zeitschr. 1906. **56,** 400—406.

1844. Gärtner, C. F., Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommeneren Gewächse. Stuttgart. 1844.

1910. Himmelbauer, W., Das Abblühen von Fuchsia globosa. Österr. bot. Zeitschr. 1910. **60,** 424—430.

1879. Höhnel, R. v., Weitere Untersuchungen über den Ablösungsvorgang von verholzten Zweigen. Mitt. a. d. forstl. Versuchswesen Österreichs. 1879. **2.** Heft 2. 1—12.

1906. Kubart, B., Die organische Ablösung der Korollen nebst Bemerkungen über die Mohlsche Trennungsschicht. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. 1906. **115,** 1491 ff.

1911. Lee, E., The morphology of leaf-fall. Ann. of bot. 1911. **25,** 51—106.

1906. Löwi, E., Über eine merkwürdige anatomische Veränderung in der Trennungsschicht bei der Ablösung der Blätter. Österr. bot. Zeitschr. 1906. **10,** 381—385.

1898. Massart, J., La cicatrisation chez les végétaux. Mém. couronnés. ac. r. de Belgique. 1898. 57 und Rec. inst. bot. Errera. 1908. **3,** 399—464.

1860a. Mohl, H. v., Über die anatomischen Veränderungen des Blattgelenkes, welche das Abfallen der Blätter herbeiführen. Bot. Zeitg. 1860. **18,** 1 ff.

1860b. —, Über den Ablösungsprozeß saftiger Pflanzenorgane. Bot. Zeitg. 1860. **18,** 273—277.

1886. Molisch, Hans, Untersuchung über Laubfall. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. 1886. **93,** 148—184.

1883. Müller-Thurgau, H., Über das Abfallen der Rebenblüten und die Entstehung kernloser Traubenbeeren. Der Weinbau. 1883. No. 22.

1885. Reiche, C., Über anatomische Veränderungen, welche in den Perianthkreisen der Blüten während der Entwicklung der Frucht vor sich gehen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1885. **16,** 638—686.

1909. Sorauer, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. III. Aufl. Bd. I.

1900. Tison, A., Recherches sur la chute des feuilles chez les Dicotylédones. Mém. soc. Linn. de Normandie. 1900. [2] **20,** 121—327.

1878. Vöchting, H., Über Organbildung im Pflanzenreich. Bonn. 1878.

1911. Wacker, H., Physiologische und morphologische Untersuchungen über das Verblühen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1911. **49,** 522—578.

1871. Wiesner, J., Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. 1871. **66.**

1905. —, Über Frostlaubfall nebst Bemerkungen über die Mechanik der Blattablösung. Ber. d. d. bot. Ges. 1905. **23,** 49—60.

Besprechungen.

Die Publikationen über die Biologie der Uredineen im Jahre 1912[1].

Sammelreferat von Ed. Fischer.

Eine überaus klare und übersichtliche allgemeine Darstellung der entwicklungsgeschichtlichen und biologischen Verhältnisse der Uredineen gibt H. Klebahn (11) in der Einleitung zu seiner Bearbeitung dieser Pilzgruppe für die Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Zunächst wird der Entwicklungsgang in seinen allgemeinen Zügen beschrieben: das Mycel und die Art seiner Verbreitung in der Wirtspflanze, sowie die Wirkung, die der Parasit auf letztere ausübt, dann die verschiedenen Sporenformen. Bei den Aecidiosporen wird als eine bisher wenig beachtete Eigentümlichkeit das Auftreten von einzelnen auffallend großen Warzen und das oft damit im Zusammenhang stehende, zuerst von Magnus beschriebene Ablösen von Membranplättchen hervorgehoben, welches einzelnen Formenkreisen eigentümlich ist und daher als systematisches Merkmal Verwendung finden dürfte. Dann schildert der Verf. die verschiedenen Modifikationen des Entwicklungsganges und die Anpassungsverhältnisse zwischen Schmarotzer und Wirtspflanze, wobei namentlich auch die biologischen Arten und ihre Stellung in der Systematik eine eingehende Würdigung erfahren. Zu den auf S. 127ff. zusammengestellten Entwicklungstypen wäre vielleicht noch als besonderer Fall Kuehneola albida (s. unten) hinzuzufügen. In einem vorangehenden Kapitel gibt Klebahn in ähnlicher Weise wie es Ref. seinerzeit für die Schweiz getan hat, eine Darstellung der Rostpilzflora der Mark in ihren Beziehungen zu den Florenelementen.

An dieser Stelle sei auch Sydows (19) Monographie der Uredineen erwähnt, in der ja auch den biologischen Verhältnissen Rechnung getragen wird. Von derselben ist im Jahre 1912 das 1. Fascikel des 3. Bandes erschienen, in welchem die Gattungen Gymnosporangium, Phragmidium, Triphragmium und deren nächste Verwandte dargestellt

[1]) Nachträglich hinzugenommen sind auch drei Arbeiten aus dem Jahre 1911.

sind. Da wir anläßlich der Veröffentlichung des 1. Fascikels des 2. Bandes dieses Werk bereits besprochen haben (Jahrg. 1910 dieser Zeitschrift, S. 337), so begnügen wir uns für heute mit diesem Hinweise.

Unter den Einzeluntersuchungen über Uredineen, die im Jahre 1912 publiziert wurden, finden wir zunächst wieder mehrere, die sich auf die Cytologie beziehen: Fromme (9) untersuchte die Anlage des Caeoma bei Melampsora Lini. Diese Species erwies sich als ein ganz vorzügliches Objekt für derartige Beobachtungen, indem man in Schnitten durch ihre jungen Caeomalager oft sehr zahlreiche Kopulationen nebeneinander sehen kann. Diese erfolgen normalerweise nach dem von Christman für Phragmidium speciosum festgestellten Typus, doch kommen auch solche vor, wie sie Blackman beschrieben hat, wo in die Basalzelle der Aecidienkette der Kern einer Nachbarzelle durch einen engen Porus übertritt. Fromme faßt jedoch diese letzteren Fälle als Anomalie auf. Daneben sah er aber oft auch 3 oder 4 Zellen miteinander kopulieren; es entstehen dann statt zweikernigen Aecidiosporenmutterzellen und Aecidiosporen 3- oder 4kernige, ja es kamen sogar Fälle vor, wo die ersteren bis zu 11 Kernen enthielten. Leider konnte nicht ermittelt werden, was aus diesen mehr als 2kernigen Sporen wird, denn die vom Verf. untersuchten Uredosporen und jungen Teleutosporen enthielten niemals mehr als zwei Nuclei. — Bei Puccinia Podophylli fand Sharp (17), daß die Zellen des Mycels, aus welchen die Aecidien hervorgehen, vorwiegend 2kernig sind. Ob nun hier bei der Entstehung der Basalzelle der Aecidiosporenketten dennoch eine sexuelle Zellverschmelzung eintritt oder ob sie unterbleibt, konnte nicht festgestellt werden, doch erscheint eine solche wahrscheinlich, weil neben 2- und 3kernigen Aecidiosporen sehr häufig auch 4kernige vorkommen. — Noch eine andere Anomalie beschreibt Frau F. Moreau (14) bei einem Aecidium auf Euphorbia silvatica. Die Basalzellen der Aecidienketten und ebenso auch der Aecidiosporen und Zwischenzellen waren hier 1kernig. Ob es sich in diesem Falle, wie man es auf den ersten Blick denken möchte, um eine parthenogenetische Entstehung der Aecidiosporen handelt, das müssen weitere Beobachtungen lehren. — Bei den Uredineen, welche keine Aecidien und Uredosporen besitzen, erfolgt die Entstehung der Doppelkerne bei der Anlage der Teleutosporen: Schon Blackman hatte gesehen, daß die Teleutosporen von Puccinia Malvacearum aus binukleären Zellen hervorgehen, die auf einem uninukleären Mycel entstehen, konnte aber das Zustandekommen der Doppelkerne nicht direkt verfolgen. Werth und Ludwigs (21) beschreiben nun diesen Vorgang: sie zeigen, daß das pseudoparenchymatische junge Teleutosporenlager keulenförmig angeschwollene Hyphen-

enden bildet, die sich paarweise aneinanderlegen und in Fusion treten, daß dann der Kern der einen, kleineren, Keule in die andere hinüberwandert. Letztere wird dann unter gepaarten Kernteilungen zu einer kurzen Zellreihe, deren obere Zellen sich zur Teleutospore entwickeln.

Mehrfache Untersuchung erfuhr wiederum die so oft diskutierte Frage der Uredoüberwinterung. Schon im Jahre 1886 hatte Julius Müller mitgeteilt, daß die Sporen der Uredo Mülleri, von der wir heute wissen, daß sie als primäre Uredo (oder als Caeoma) zu Kuehneola albida gehört, erst nach Überwinterung keimen können, also typische Überwinterungssporen darstellen. S. Strelin (18) bestätigte diese Beobachtung und erzog aus den genannten Sporen im Frühjahr die (in ihrer Beschaffenheit abweichende) sekundäre Uredo, aus welcher weiterhin die sofort keimenden Teleutosporen hervorgehen. Während die primäre Uredo als Winteruredo angesehen werden muß, stellt somit diese sekundäre Uredoform eine Sommeruredo dar, die sich in mehreren Generationen wiederholen kann. Aber Strelin hält es doch für möglich, daß auch sie imstande ist zu überwintern: er fand nämlich den ganzen Winter hindurch ältere und frisch entstandene Lager derselben auf den Rubusblättern. Klebahn (12), der denselben Pilz untersucht hat, konnte jedoch mit solchen sekundären Uredosporen, die im Herbst entstanden waren, im Frühjahr keine Infektion erzielen, wohl aber ist er der Meinung, daß das Mycel, wenigstens in den Zweigen, an den Infektionsstellen überwintern und im Frühjahr Uredosporen bilden kann. — Wie bei der primären Uredo von Kuehneola albida, so scheinen nach Treboux (20) besondere Anpassungen für die Überwinterung auch bei Puccinia Cesatiana vorzukommen, indem die überwinterten und im Frühjahr keimfähigen Uredosporen eine doppelt so dicke Membran besitzen als die im Frühjahr gebildeten. Und bei Puccinia Absinthii fand derselbe Autor an den zuletzt im Herbst gebildeten Uredosporen eine stärkere Ausbildung des Keimporenverschlusses. Gute Keimfähigkeit der Uredosporen im Frühjahr stellte Treboux auch für Puccinia Iridis, P. punctata, Uromyces Ononidis, Melampsora Helioscopiae, Coleosporium Senecionis fest, doch bleibt immerhin noch festzustellen, ob nicht hier ein Verhalten vorliegt, wie es Klebahn (12) für die obenerwähnten sekundären Uredosporen von Kuehneola annimmt und wie er es für Puccinia dispersa auf Secale cereale nachgewiesen hat, d. h. ein Überwintern nicht der Sporen, sondern des Uredomycels. Ein analoger Fall liegt nach Klebahn (12) unzweifelhaft auch bei Zweigen von Populus alba vor, die er von Magnus erhalten hatte und bei denen schon die eben aus der Knospe hervorbrechenden Blätter dicht mit Uredolagern besetzt waren. Hierher gehört ebenfalls die Wahr-

nehmung von Dietel (3), der in Bestätigung von Angaben Liros bei Melampsoridium betulinum auf abgefallenen, abgestorbenen Birkenblättern im Frühjahr neue Uredolager auftreten sah. Diese letztere Beobachtung dürfte auch zur Vorsicht mahnen bei der Beurteilung der Versuche von Freeman und Johnson (8), welche Pflanzenteile mit Uredo von Puccinia graminis und P. Rubigo-vera im Schnee eingruben und während des Wintes jeden Monat von denselben eine Sporenprobe entnahmen, um sie auf ihre Keimfähigkeit zu prüfen, wobei sich bis zum März oder April positive Resultate ergaben.

Es stellt sich nun die Frage, ob eine jahrelange Fortpflanzung nur durch Uredo, ohne Einschaltung einer Auffrischung durch Aecidien nicht eine Abschwächung der Rostpilze nach sich ziehen könnte. Freemann und Johnson (8) haben sich diese Frage vorgelegt, aber sie konnten bei Getreiderosten auch nach zahlreichen (bis 52) ausschließlichen Uredogenerationen keine Verminderung des Infektionsvermögens feststellen.

Durch Pritchard war aufs neue die Möglichkeit einer Mycelüberwinterung in rostigen Getreidekörnern in Diskussion gebracht worden. Eriksson (5), der vom Standpunkte seiner Theorie aus nur dem Mykoplasma eine Bedeutung für die Überwinterung des Rostes zuschreibt, bestreitet zwar nicht die Möglichkeit des Vorkommens von Mycel im Getreidekorn, aber er betont mit aller Entschiedenheit, daß es jedenfalls nicht als Quelle des regelmäßigen sömmerlichen Hauptausbruches des Schwarzrostes angesehen werden könne, und zwar aus folgenden Gründen: Erstens ist das Vorkommen von rostbefallenen Körnern eine recht seltene Erscheinung, zweitens müßte, wenn wirklich das in den Körnern enthaltene Rostmycel die Quelle des jährlichen Wiederauftretens der Rostepidemien wäre, auf Aussaat rostiger Kornware wieder ein sehr starker Rostausbruch folgen, was aber nicht zutrifft; drittens macht Eriksson auf die lange rostfreie Periode aufmerksam, die dem großen sömmerlichen Krankheitsausbruch stets vorangeht, und endlich hebt er hervor, daß er auch in Jahren, in denen später viel Rost auftrat, in jungen Pflanzen niemals auch nur die geringste Mycelspur habe auffinden können. — In gleichem Sinne, aber zugleich auch gegen die Mykoplasmahypothese sprechen Versuche von Klebahn (12). Derselbe erzog aus Samen stark rostiger Getreidepflanzen meist gesunde Pflanzen, und die wenigen Fälle, in denen an letzteren etwas Rost auftrat, finden ihre Erklärung durch Fremdinfektion. Die Rostkrankheit kann also nicht aus Keimen abstammen, die im Samen verborgen sind. Den gleichen Schluß zieht O. Schneider (15) aus einer Beobachtung, die er in der algerischen

Sahara gemacht hat: es fehlen nämlich dort selbst in den fruchtbarsten Oasen Rostpilze fast ganz, während Ustilago Hordei, welche mit dem Saatgut weithin verschleppt werden kann, daselbst fast überall gefunden wurde, wo Gerste angebaut ist. Würde der Rost ebenfalls durch Samen verbreitet, so müßte er dort doch wohl stärker auftreten.

Ein im Rhizom perennierendes Mycel wies Bock auf Veranlassung von Klebahn (12) für Uromyces Alchimillae nach; er zeigte, daß dasselbe in den Knospen bis in die meristematischen Gewebe vordringt und die Blattanlagen infiziert. Dagegen überwintert nach Klebahn (12) bei Puccinia argentata das Aecidienmycel nicht im Rhizom von Adoxa.

Über die Keimungsbedingungen für die Teleutosporen setzte Dietel (3) seine im vorigen Jahre begonnenen Untersuchungen fort. Bei Melampsora Larici-Tremulae ergab sich, daß diese Sporen bereits von Anfang März an keimen können. Dies trat nach kürzerer Zeit ein bei Blättern, die den Winter über der Einwirkung der Atmosphäre frei ausgesetzt, als bei solchen, die dicht zusammengeballt waren. Die Keimung erfolgte schon bei 8° C reichlich; zwischen 8° und 22° C ist ein Einfluß der Temperatur auf die Keimung nicht zu erkennen. Auch bei 26° C tritt noch üppige Keimung ein. Aus diesen Erfahrungen ergibt sich für die Praxis der Uredineenforschung die wichtige Konsequenz, daß die zu Infektionszwecken im Freien überwinterten Teleutosporen nicht länger als bis Ende Februar draußen gelassen werden und daß die sporenführenden Blätter bei der Überwinterung nicht dicht zusammengeballt werden sollten. Indes ist es nicht gesagt, daß dies für alle Uredineen in gleicher Weise gilt. Für Uromyces Polygoni konnte Dietel eine Keimung der Teleutosporen nur bei solchem Material beobachten, das bis zum 21. März am natürlichen Standorte verblieben war, und auch da erfolgte sie unter den gewöhnlichen Keimungsbedingungen nur dürftig, und an Stelle der Basidiosporenbildung trat ein Zerfall des Keimschlauches in einzelne Zellen ein. Bei Puccinia graminis scheint das Temperaturminimum für die Keimung etwas höher zu liegen als bei obiger Melampsora, nämlich bei 9,5° C. Bei Temperaturen über 23° C entstanden an Stelle normaler Basidien lange Keimschläuche, die an ihrem Ende meist spiralig gewunden und septiert waren. Für diesen Rost wurde ferner auch die Frage untersucht, wie lange die Keimfähigkeit im Sommer nach der Überwinterung andauert: es stellte sich heraus, daß etwa von Mitte Juni an die Keimung bis in den Juli immer langsamer und spärlicher erfolgt; am 14. und 19. August konnte überhaupt keine mehr erzielt werden. Dietel tritt dann auch auf die zweierlei Keimungsarten ein, die Eriksson bei Puccinia

Malvacearum beschrieben hat. Er zeigte durch Versuche, daß hier nicht zweierlei Teleutosporen vorliegen, denen von vornherein eine verschiedene Keimungsart eigen ist, sondern daß es wesentlich von der Wasserzufuhr abhängt, ob die eine oder die andere Keimungsform eintritt: Normale Basidien entstehen nur bei hinreichender Wasserzufuhr; läßt dagegen letztere nach, so zerfällt der Keimschlauch der Teleutosporen oidiumartig in einzelne Zellen. Starke Steigerung der Temperatur bringt ähnliche Wirkungen hervor wie bei Puccinia graminis.

Bei den Uredineen, die nur Teleutosporen bilden, unterscheidet man nach J. Schröters Vorgang zwischen sofort keimenden Lepto-Formen und erst nach Überwinterung keimenden Mikro-Formen. Allein die Grenze zwischen diesen beiden Typen ist keine scharfe: Für die Teleutosporen der Puccinia Saxifragae zeigte Ref. (6) in Übereinstimmung mit einigen früheren Angaben von Dietel, daß sie sowohl unmittelbar nach ihrer Reife als auch nach Überwinterung keimen und junge Blätter infizieren können. Das gleiche fand W. Schneider (16) auch bei Uromyces Scillarum. Dieser besitzt an seinen Teleutosporen keinen Keimporus; der Austritt des Keimschlauches erfolgt durch eine Membranspalte, ein Verhalten, das bisher wohl bei Ustilagineen, aber nicht bei Uredineen beobachtet worden ist.

Den Vorgang der Ablösung der Basidiosporen von ihrem Sterigma hat Dietel (4) näher verfolgt. Hinlänglichen Wassergehalt der Teleutospore vorausgesetzt handelt es sich dabei um ein Abschleudern. Die Entfernung, bis auf welche sie abgeworfen werden, betrug bei den daraufhin untersuchten Puccinien in maximo 0,6 mm, bei Coleosporium 0,85 mm. Zuerst tritt an der Spitze des Sterigmas, an dem die reife Spore ansitzt, ein winziges Wassertröpfchen aus, das in ca. 40 Sekunden einen Durchmesser von 9—10 μ erreicht und zugleich die Spore etwas zur Seite drängt; alsdann fliegt letztere mitsamt dem Tröpfchen plötzlich fort; wahrscheinlich handelt es sich dabei um einen Spritzmechanismus.

Heteroecie. In Nordamerika hat, wie in früheren Jahren, Arthur (1, 2) eine große Reihe von Infektionsversuchen ausgeführt, die einerseits zur Bestätigung und Erweiterung früherer Beobachtungen, andererseits zur Feststellung neuer Fälle von Heteroecie führten. Letztere sind die folgenden: Puccinia Crandallii Pamm. et Hume auf Festuca confinis bildet ihre Aecidien auf Symphoricarpus racemosus; Puccinia monoica (Peck) Arth. auf Trisetum subspicatum und T. majus benützt als Aecidienwirt eine Arabis; Puccinia quadriporula Arthur, deren Teleutosporen auf Carex Goodenowii leben, geht auf Aster paniculatus über; Uromyces acuminatus Arth. bildet seine Teleutosporen auf Spartina Michauxiana,

seine Aecidien auf Polemonium reptans; Coleosporium Vernoniae B. et C. auf Vernonia crinita entwickelt seine Aecidiengeneration auf den Blättern von Pinus Taeda; Melampsora albertensis Arthur geht von Populus tremuloides auf Pseudotsuga mucronata über, wo sie ihr Caeoma bildet; Gymnosporangium effusum Kern, das auf Juniperus virginiana lebt, entwickelt ihre Roestelia auf Aronia arbutifolia. Über einige weitere Gymnosporangienheteroecieen haben wir bereits in unserem letztjährigen Sammelreferate anläßlich der Monographie von Kern berichtet. Wir erwähnen noch, daß nun auch in Amerika die Heteroecie von Melampsorella caryophyllacearum bestätigt wurde, indem Arthur mit Aecidiosporen, die von Abies lasiocarpa stammten, sehr ausgiebig Cerastium oreophilum infizieren konnte. Uromyces Junci, der in Europa seine Aecidien auf Pulicaria dysenterica ausbildet, geht in Amerika auf Carduus Flodmanni über. — Hedgcock (10) wies die Zusammengehörigkeit von Cronartium coleosporioides (Diet. et Holw.) Arthur auf Castilleja mit Peridermium filamentosum nach, sowie (10a) diejenige von Cronartium Quercuum (Brond.) Arthur mit Peridermium cerebrum Peck. Bei letzterem Pilz ist es auffällig, daß die Infektion der Pinusarten nur nach Verwundung gelang. Long (13) fand, daß Puccinia Ellisiana auf Andropogon virginicus ihre Aecidien auf Viola fimbriatula, hirsutula, sagittata und papilionacea bildet, aber nicht auf die Aecidienwirte von Uromyces Andropogonis, Viola primulifolia und cucullata übergeht. Ferner zeigte er, daß auch ein auf Oxalis corniculata lebendes Aecidium zu einer Andropogo-Puccinia (auf furcatus) gehört. — Fraser (7) setzte seine letztjährigen Versuche fort: Unter den Resultaten derselben interessiert uns wohl am meisten der nunmehr experimentell beigebrachte Nachweis der Zugehörigkeit des Aecidium Conorum Piceae zu Chrysomyxa Pirolae (Melampsoropsis Pirolae). Außerdem wurden von Fraser folgende weitere Fälle von Heteroecie festgestellt: Zu Pucciniastrum minimum (Schw.) Arthur auf Rhodora canadense gehört Peridermium Peckii Thüm. auf Blättern und Zapfen von Tsuga canadensis; bei Uromyces Spartinae Farl. konnten mit Teleutosporen auf Spartina Michauxiana Aecidien auf Arenaria laterifolia, aber nicht auf Spergularia canadensis, mit Teleutosporen auf Spartina glabra dagegen umgekehrt Aecidien auf Spergularia canadensis, aber nicht auf Arenaria laterifolia erzogen werden; Melampsora arctica Rostr. auf Salix discolor bildete ein Caeoma auf den Nadeln von Abies balsamea und Melampsora (Medusae Thüm.?) auf Populus grossidentata ein solches auf Tsuga canadensis, vereinzelt auch Pykniden auf Larix.

Aus Europa verdanken wir Erweiterungen unserer Kenntnisse über heteroecische Uredineen diesmal besonders O. Treboux (20), der mit

Material aus der Umgebung von Nowotscherkask in Südrußland eine Menge von Infektionen ausführte; weitere Beiträge lieferten Klebahn (12) und Ref. (6). Wir greifen im folgenden das Wichtigste heraus: Einen neuen Fall von Heteroecie stellt Puccinia permixta Sydow auf Diplachne serotina dar; diese entwickelt nach Treboux ihre Aecidien auf einer ganzen Reihe von Allium-Arten, während die bisher auf dieser Graminee bekannte Puccinia australis auf Sedum übergeht.

Immer komplizierter werden die Verhältnisse derjenigen Uromycesarten, welche ihre Aecidien auf Euphorbien und ihre Uredo- und Teleutosporen auf Papilionaceen oder auf Caryophyllaceen bilden: Treboux konnte mit Aecidiosporen, welche von Euphorbia virgata stammten, mehrere Astragalusarten (A. hypoglottis, creticus, sanguinolentus) infizieren, doch bleibt noch festzustellen, ob dieser Uromyces U. Astragali oder U. Jordianus ist. Der auf Caragana lebende Uromyces Genistae tinctoriae bildet, wiederum nach Treboux' Versuchen, seine Aecidien auf Euphorbia virgata und Gerardiana; zugleich ergab es sich, daß dieser Uromyces nicht auf andere Papilionaceen, insbesondere nicht auf Cytisusarten übergeht, also eine selbständige Form darstellt. Nach demselben Forscher kann der auf Medicago falcata, striata, lupulina lebende Uromyces striatus, als dessen Aecidienwirt bisher Euphorbia Cyparissias bekannt war, auch mit Aecidien auf Euphorbia virgata und Gerardiana zusammenhängen; es geht derselbe noch auf eine ganze Reihe von weiteren Medicagoarten und auf Trifolium arvense über, aber nicht auf Astragalus, Caragana, Lotus, Melilotus, Ononis hircina. Endlich infizierte Klebahn mit Aecidiosporen, die von Euphorbia Cyparissias stammten, auch Lathyrus vernus, doch konnte, weil keine Teleutosporen zur Ausbildung kamen, die Zugehörigkeit dieses Pilzes nicht definitiv eruiert werden. — In bezug auf die Caryophyllaceen bewohnenden Arten wußte man bisher, daß der auf Saponaria ocymoides auftretende Uromyces caryophyllinus mit einem Aecidium auf Euphorbia Gerardiana zusammenhängt. Dasselbe gilt nun nach Treboux auch für die auf Dianthus lebende Form desselben Pilzes und nach Ref. für diejenige auf Tunica prolifera; letztere Form ist jedoch (wenn auch nicht scharf) als biologische Art von derjenigen auf Saponaria zu unterscheiden. Außerdem zeigte Treboux in weiterer Bestätigung Tranzschelscher Prognosen, daß auch Uromyces Schroeteri auf Silene Otites mit einem auf Euphorbia Gerardiana lebenden Aecidium zusammenhängt.

Für Puccinia silvatica weist Klebahn Carex ligerica und Treboux Carex stenophylla nebst Taraxacum serotinum als neue Wirte nach, doch bleibt noch zu untersuchen, ob und inwieweit hier verschiedene biologische Formen vorliegen. Auf Carex stenophylla fand übrigens

später Treboux auch eine Puccinia, die auf Centaurea trichocephala übergeht. — Puccinia Junci (Strauß) (= P. littoralis Rostr.) bildet nach Tranzschel ihre Aecidien auf Sonchus, Treboux konnte aber mit diesem Pilze auch Cichorium Jntybus infizieren.

Sehr zahlreiche Labiaten bewohnt nach Treboux' Versuchen die Aecidiengeneration von Puccinia Stipae auf Stipa capillata, ohne daß dabei irgendeine Spezialisation sich geltend zu machen scheint: es sind das 15 Arten von Salvia (aber nicht S. verticillata), Ajuga Chia (aber nicht A. genevensis), Thymus Serpyllum, Origanum vulgare, Lamium amplexicaule, Glechoma hederacea, Leonurus Cardiaca. Bisher waren bloß Thymus und Salviaarten als Aecidienwirte bekannt.

Spezialisation. Bekanntlich hatte Klebahn seit dem Jahre 1892 fortgesetzte Versuche gemacht, dahinzielend, die Puccinia Smilacearum-Digraphidis durch ausschließliche Kultur auf Polygonatum auf diesem Wirte zu spezialisieren. Leider fanden diese Versuche, die in recht weitgehender Weise positive Ergebnisse geliefert hatten, 1907 dadurch ein Ende, daß das Sporenmaterial nicht keimfähig war. Versuche mit neugesammeltem Material führten (Klebahn [12]) für eine auf Paris gesammelte Form starke Infektion von Paris und Polygonatum, schwächere auf Convallaria und Majanthemum herbei und für eine von Convallaria stammende Form starke Infektion auf Convallaria, schwache oder unvollständige auf den drei übrigen Wirten. — Hatte Klebahn in seinen Versuchen eine Einschränkung der Spezialisation durch ausschließliche Kultur auf einem einzelnen Wirte erzielt, so suchten Freeman und Johnson (8) durch die Kultur auf bestimmten Wirten umgekehrt eine Erweiterung des Kreises der Nährpflanzen zu erzielen: Puccinia Graminis f. sp. Tritici, die ja schon Eriksson als nicht scharf fixiert erkannt hatte, geht in Amerika in ihrer Uredoform vom Weizen leicht wieder auf Weizen, sowie auch auf Gerste über, aber nur schwer auf Roggen und gar nicht auf Hafer. Die Verf. benützten nun die in einem solchen Versuche auf Gerste entstandenen Uredosporen zu weiteren Infektionen. Dabei ergab es sich, daß der Pilz jetzt viel leichter den Roggen und nach zwei auf der Gerste verbrachten Generationen sogar auch den Hafer infizierte. Freeman und Johnson glauben sogar auch einen Einfluß des Wirtes auf die Größenverhältnisse der Uredosporen erkennen zu können. Es wird aber jedenfalls nötig sein, diese Versuche und Beobachtungen zu vermehren, um sichere Schlüsse daraus ziehen zu können.

Speziell für die Kronenroste liegen über die Spezialisation Beobachtungen von Klebahn (12) und Treboux (20) vor. Ersterer macht es wahrscheinlich, daß bei Puccinia coronifera Kleb. (= P. Lolii Niels.) zwischen der f. sp. Lolii und der f. sp. Holci keine scharfe Trennung

besteht und daß in den Formenkreis der P. coronifera auch ein Rost auf Arrhenatherum elatius gehört, wahrscheinlich als besondere f. sp. In auffälligem Gegensatze zu den in Mittel- und Nordeuropa gemachten Erfahrungen über die Spezialisation der Getreideroste stehen die Resultate, welche Treboux bei seinen in Südrußland ausgeführten Versuchen mit P. coronifera erhielt. Wir greifen aus denselben nur ein Beispiel heraus: Mit Uredosporen, die von Avena sativa stammten, infizierte er erfolgreich folgende Gramineen: Anthoxanthum odoratum, Avena sativa, Bromus mollis und secalinus, Dactylis glomerata, Festuca distans und arundinacea, Hordeum vulgare, Melica ciliata, Phleum pratense, Poa annua, Secale cereale, Triticum vulgare. Analog waren die Ergebnisse bei Verwendung von Uredosporen, die von anderen Gräsern stammten. Auf Grund dieser Erfahrungen kommt Treboux dazu, für P. coronifera die Existenz von scharf geschiedenen biologischen Formen zu bezweifeln. Die bisher unterschiedenen formae speziales sind nach ihm Gewohnheitsrassen, »und soll eine solche«, so fährt er fort, »in Infektionsversuchen nicht eine biologische Form (Art) vortäuschen, so muß vor allem für reichliche Aussaat gutkeimender Sporen gesorgt werden. Während z. B. die am Orte P. coronifera führenden Gräser (Avena, Agropyrum, Bromus, Calamagrostis und Festuca) äußerst stark von den Aecidiosporen auf R. cathartica infiziert wurden (z. B. Avena mit 50—80 Uredolagern auf einem cm² der Blattfläche), wurden die anderen Gräser bedeutend schwächer befallen. Das Verhältnis der Zahl der Infektionsstellen bei den verschiedenen Gräsern einer Versuchsreihe kann sogar 100—1000:1 werden, und dann die Übertragbarkeit bei schwacher Aussaat leicht übersehen werden.« Wenn auch nach den Versuchen von Treboux eine weniger weitgehende Spezialisation von P. coronifera vorliegt als man sie bisher in Westeuropa festgestellt hatte, so geht doch aus den letzten Bemerkungen hervor, daß das ausschließliche Vorkommen auf bestimmten Gramineen dazu führt, den Parasiten bis zu einem gewissen Punkte auf diese zu spezialisieren; mit anderen Worten, es bestätigt sich die Erfahrung, welche Klebahn für die Aecidiengeneration von Puccinia Smilacearum-Digraphidis gemacht hat. — In den Gegenden, wo Treboux experimentierte, kommt von Rhamnusarten nur Rh. cathartica vor, während Rh. Frangula fehlt. Dennoch gelang es dort auch Gramineen zu infizieren, die bisher ausschließlich als Wirte der P. coronata galten. »Es bleiben auf diese Weise schließlich keine P. coronata-Wirte übrig, die nicht auch von P. coronifera befallen werden.« Daher kommt Treboux am Schlusse seiner Ausführungen über die Kronenroste sogar zu der Frage: »Sollten auch P. coronata uud P. coronifera keine streng

geschiedene Arten sein?« Zu ähnlichen Resultaten wie für P. coronifera kommt Treboux für P. glumarum, und ebenso scheinen ihm nach seinen Versuchen Pucc. agropyrina auf Agropyrum repens und Pucc. dispersa auf Secale cereale nicht differente Arten zu sein.

Bei Uromyces Scillarum liegt dagegen nach W. Schneider (16) eine Spezialisation vor in dem Sinne, daß der auf Muscari racemosum lebende Pilz nicht auf Muscari botryoides, M. comosum und Scilla bifolia übergeht. Wir können aus dieser im botan. Institut in Bern ausgeführten Arbeit hier noch hinzufügen, daß die auf verschiedenen Wirten auftretenden Formen dieses Uromyces untereinander meist auch kleine morphologische Differenzen erkennen lassen. Dagegen konnte in W. Schneiders Versuchen Puccinia Schroeteri von Narcissus radiiflorus auf N. pseudonarcissus übertragen werden. — Über die Spezialisation von Puccinia Spartinae und Uromyces caryophyllinus siehe oben.

Klebahn (12) stellte für Phragmidium Rubi und Phragmidium violaceum den Kreis der Wirtsspezies genauer fest und fand, daß ersteres den Rubus caesius, die Arten der Corylifolii, außerdem aber nur wenige andere Arten, und zwar schwach infizierte, während umgekehrt Phragmidium violaceum auf Rubus caesius und die corylifolii nicht überging, dafür aber die meisten Arten der übrigen Gruppen befiel. Kuehneola albida bewohnt dagegen mit wenigen Ausnahmen (R. caesius, badius u. a.) sowohl die Corylifolii als auch die anderen Gruppen.

Empfänglichkeit. Biffen hatte es für die Getreideroste wahrscheinlich gemacht, daß die Vererbung der Empfänglichkeit verschiedener Getreiderassen nach dem Mendelschen Gesetze vor sich gehe. Freeman und Johnson (8) unternahmen seit 1907 Versuche in derselben Richtung, aber ihre Ergebnisse gestatten ihnen noch nicht, sich über diese Frage definitiv auszusprechen. — In bezug auf die Empfänglichkeit von Pfropfreisern kam Ref. (6) in Übereinstimmung mit den bisherigen Erfahrungen bei anderen Parasiten für Gymnosporangium zum Resultat, daß die Unterlage auf das Pfropfreis keinen Einfluß hat. Ferner konnte die Periclinalchimäre Crataegomespilus Asnieresii mit Gymnosporangium confusum ebensogut infiziert werden wie Crataegus, obwohl sich Mespilus in Ref.s Versuchen unempfänglich gezeigt hatte. Immerhin darf daraus nicht der Schluß gezogen werden, daß die Mespilusepidermis durch das darunterliegende Crataegusgewebe empfänglich gemacht worden sei, denn einerseits ist Mespilus, wie Plowrights Versuche gezeigt haben, für genannten Pilz nicht immer unempfänglich, und vor allem können Pilzkeimschläuche auch in die Epidermis sonst unempfänglicher Pflanzen eindringen.

Literatur-Verzeichnis.

1. Arthur, J. C., Cultures of Uredineae in 1910. Mycologia. 1912. **4**, 7—33.
2. —, Cultures of Uredineae in 1911. Ebenda. 49—65.
3. Dietel, P., Versuche über die Keimungsbedingungen einiger Uredineen II. Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. 1912. **35**, 272—285.
4. Dietel, P., Über die Abschleuderung der Sporidien bei den Uredineen. Mycologisches Centralbl. I. 1912. 355—359.
5. Eriksson, J., Rostige Getreidekörner und die Überwinterung der Pilzspecies. Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. 1912. **32**, 453—459.
6. Fischer, Ed., Beiträge zur Biologie der Uredineen 1—3. Mycologisches Centralbl. I. 1912. 195—198, 277—284, 307—313.
7. Fraser, W. P., Cultures of heteroecious rusts. Mycologia. 1912. **4**, 175—193.
8. Freeman, E. M., and Johnson, Edw. C., The rusts of grains in the United States. U. S. Department of Agriculture. Bureau of plant industry. Bulletin No. 216. Washington. 1911. 8⁰, 87 S.
9. Fromme, Fred. D., Sexual fusions and spore development of the flax rust. Bull. Torrey bot. club. 1912. **39**, 113—131. pl. 8, 9.
10. Hedgcock, G. G., The Cronartium associated with Peridermium filamentosum Peck. Phytopathology. 1912. **2**, 176.

10a. —, Notes on Peridermium cerebrum Peck and Peridermium Harknessi Moore. Ebenda. 1911. **1**, 131—132.

11. Klebahn, H., Uredineae in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Va. Heft 1. 1912. 69ff.
12. —, Kulturversuche mit Rostpilzen. XIV. Bericht 1907—1911. Zeitschr. f. Pflanzenkr. 1912. **22**, 321—350.
13. Long, W. H., Notes on three species of rusts on Andropogon. Phytopathology. 1912. **2**, 164—171.
14. Moreau, Mme. F., Sur l'existence d'une forme écidienne uninucléée. Bull. de la soc. mycologique de France. **27**, fasc. 4, 489—493.)
15. Schneider, O., Einige Beobachtungen über die parasitischen Pilze Algeriens in M. Rikli und C. Schröter: Vom Mittelmeer zum Nordrand der algerischen Sahara. Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 1912. **57**, 166—170.
16. Schneider, W., Zur Biologie der Liliaceen bewohnenden Uredineen. (Vorläufige Mitteilung.) Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. 1912. **32**, 451—452.
17. Sharp, L. W., Nuclear phenomena in Puccinia Podophylli (Preliminary note). Bot. Gaz. 1911. **51**, 463—464.
18. Strelin, S., Beiträge zur Biologie und Morphologie der Kuehneola albida (Kühn) Magnus und Uredo Mülleri Schroet. Mycologisches Centralbl. 1912. **1**, 92—96, 131—137.
19. Sydow, H. et P., Monographia Uredinearum. **3.** fasc. 1. Leipzig. 1912. 8⁰, 192 S.
20. Treboux, O., Infektionsversuche mit parasitischen Pilzen I. II. III. Ann. mycologici. 1912. **10**, 73—76, 303—306, 557—563.
21. Werth, E., und Ludwigs, K., Zur Sporenbildung bei Rost- und Brandpilzen. Ber. d. d. bot. Ges. 1912. **30**, 522—528. Taf. XV.

Fuhrmann, Fr., Vorlesungen über technische Mykologie. G. Fischer, Jena. 1913.

Die vorliegenden 32 Vorlesungen wollen nach der Vorrede eine für Anfänger und Studierende bestimmte Einführung in die technische Mykologie auf naturwissenschaftlicher Basis darstellen. Der Verf. hat deshalb auch die einzelnen technischen Gärungen kürzer behandelt, legt dagegen mit Recht Gewicht auf eine breitere Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen, der allgemeinen Bakteriologie und Mykologie, von dem Gedanken ausgehend, daß der in den wissenschaftlichen Grundlagen wohlgeschulte Anfänger, und nur dieser, sich leicht in die technischen Fragen einarbeiten wird.

In der ersten einleitenden Vorlesung wird die Geschichte der »Gärung« und der Gärungsorganismen im Anschluß an das einleitende Kapitel im I. Bande von Lafars Handbuch der technischen Mykologie behandelt. Unter den Urhebern der Gärungen unterscheidet Verf. Bakterien, Hefen und Schimmelpilze. In den folgenden 12 Vorlesungen werden behandelt Gestalt und Bau der Bakterienzelle, die Vermehrung und Sporenbildung, die chemischen Bestandteile, darunter besonders die Enzyme, die physikalischen Eigenschaften, der Stoffwechsel und der Einfluß physikalischer und chemischer Agentien auf Wachstum und Leben der Bakterien (Sterilisation, Desinfektion). Es folgen 10 Vorlesungen über den Stickstoffhaushalt, die Bakterien der Milch und der Milchprodukte, die Buttersäuregärung, die Selbsterhitzung, Einsäuerung, Essiggärung usw. Eine Vorlesung über das System der Bakterien macht den Schluß dieses Teils. Ähnlich werden in 6 Vorlesungen die Hefen behandelt, während die Schimmelpilze sich mit 1 Vorlesung begnügen müssen, der dann noch eine letzte Vorlesung über die Selbstreinigung von Gewässern und die Abwassermykologie folgt.

Leider wird man dem Verf. bei der Behandlung der Grundlagen nicht überall folgen können, so z. B., wenn der Verf. auf Grund der Tatsache, daß die bei der Atmung disponibel werdende Energiemenge der frei werdenden Wärme äquivalent ist, der Atmung — und natürlich auch der Gärung — die Bedeutung eines Energie liefernden Vorganges im wesentlichen abstreitet (S. 136ff.) unter Außerachtlassung, daß die als Wärme frei werdende Energiemenge vorher bereits innerhalb des Organismus die verschiedensten Wandlungen erfahren, bereits ihren Zweck erfüllt haben kann, wenn sie als Wärme schließlich frei wird. Bedenklich erscheint dem Ref. ferner die Darstellung des Verlaufs der Entwicklung bei Pseudomonas cerevisiae mit der eigenartigen Reproduktion aus Granula zerfallender vergrößerter Zellen. Ob es gerade geraten war, die Kernteilung der zur Sporenbildung sich anschickenden Hefezelle

nach Kohl für Anfänger ausführlich zu besprechen, ist dem Ref. zweifelhaft; vielleicht würde eher eine etwas umgehendere Berücksichtigung der so verschiedenartigen Vorgänge bei der Kopulation in der Familie der Saccharomycetaceen am Platze gewesen sein. Verf. weiß nur bei Zygosaccharomyces von einem Sexualakt. Die Einteilung der Eumyceten sowie die Stellung der Hefen unter ihnen, schließlich auch die Systematik der echten Hefen, dürften wohl etwas eingehender behandelt sein. Unverständlich ist dem Ref. der Satz (S. 414): »Mit Ausnahme weniger Gruppen, Saccharomyceten, Torula, Mycodermen usw., bilden die Eumyceten keine echten Verzweigungen«. Selbst wenn man mit dem Verf. (folgender Satz) das Erhaltenbleiben eines »unmittelbaren Zusammenhanges des Protoplasmas der Seitenäste mit demjenigen der Mutterzelle« postuliert, hätten doch mindestens die Mucorineen, nach Fig. 125 des Buches (S. 415) aber auch »Penicillium glaucum« echte Zweige. Vielleicht liegt ein Druckfehler vor, an dem das Buch überhaupt reich ist. Vergl. auch die sich wiederholenden »terratologischen« Wuchsformen (S. 18). Behrens.

Bachmann, Fritz, Beitrag zur Kenntnis obligat anaërober Bakterien (Diss.).

Centralbl. f. Bakt. II. 1912. **36,** 1 ff.

Der Verf. untersucht die Wirkung des Sauerstoffs auf vegetative Zustände und Sporen der drei anaëroben Bakterien Bacillus amylobacter A. M. et Bredem., Bacillus botulinus van Ermeng., Paraplectrum foetidum Weigm. Aus den Untersuchungen, deren Methodik aus dem Original ersehen werden muß, ergab sich zunächst eine ganz überraschende Empfindlichkeit der vegetativen Zustände derart, daß bei einigen Versuchen schon nach 10 Minuten langem Zutritt des Luftsauerstoffs jede Entwicklung ausblieb. Allerdings wurde bei diesen Versuchen mit dem Absperren von der Luft und Auspumpen der Einfluß des Sauerstoffs nicht auch schon sofort aufgehoben, vielmehr blieb in den Medien (Agarplatten), in denen die Bakterien lagen, noch 1—2 Stunden lang eine allmählich abnehmende Sauerstoffspannung von einer Höhe, die noch geeignet war, die Anaëroben zu schädigen. Wurde die Zeit, während der die im Medium gelöste Sauerstoffmenge noch groß genug war, schädlich zu wirken, dadurch abgekürzt, daß neben den Anaëroben auch ein obligater Aërober ausgesät wurde, so überlebten denn auch viel mehr anaërobe Keime die 10 Minuten des vollen Luftzutrittes. Die Widerstandsfähigkeit gegen den Luftsauerstoff erwies sich in hohem Grade abhängig von der Dichte des Versuchsmaterials: Verdünnung des Bakterienmaterials setzte die Tötungszeit ganz wesentlich herab. Die

Wachstums- und Vermehrungsfähigkeit der Anaëroben wird durch Sauerstoffzutritt weit eher zerstört als die Beweglichkeit, die meist noch einige Stunden, unter Umständen bis zu einem Tage andauert. Nur bei Paraplectrum foetidum ließen sich Unterschiede zwischen verschiedenen vegetativen Entwicklungsstadien hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit feststellen: Ganz junge Stäbchen waren ebenso wie solche, bei denen die Sporenbildung schon vorgeschritten ist, weniger empfindlich, während ganz junge Stadien der Sporenbildung sich besonders empfindlich zeigten.

Die fertigen Sporen aller Formen sind sehr resistent, büßen aber, in Agar verteilt, schon binnen 8 Tagen an der Luft zum größten Teil ihre Keimfähigkeit ein.

Verf. ist der Ansicht, daß die Anaëroben — vergl. den Einfluß der Dichte auf die Sauerstoffempfindlichkeit! — durch ihre eigenen (reduzierten und reduzierenden) Stoffwechselprodukte sich gegen den Sauerstoff bis zu einem gewissen Grade schützen, ganz analog wie ja nach Bienstock durch Stoffwechselprodukte aërober Mikroben obligate Anaërobe sogar zum Wachstum bei vollem Luftzutritt zu bringen sind. Sobald diese Schutzstoffe vom Sauerstoff zerstört bzw. unwirksam gemacht sind, greift er nach Ansicht des Verf. in das Getriebe des Stoffwechsels ein und wirkt dadurch tödlich. Behrens.

Noack, Kurt, Beiträge zur Biologie thermophiler Organismen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1912. **51,** 593ff.

Noack untersuchte vor allem die Resistenz verschiedener thermophiler Organismen gegen subminimale Temperaturen. Untersuchungsmaterial lieferten: Mucor pusillus Lindt (Temperaturgrenzen 21—56° C., Optimum 40—46° C.), Thermoascus aurantiacus Miehe (35 bis ca. 55° C., 40—46° C.), Anixia spadicea Fuckel (27 bis ca. 58° C., 45—46° C.), Thermoidium sulfureum Miehe (29—55° C., 35—45° C.), Thermomyces lanuginosus Tsiklinsky (30—60° C., 40—57° C.), Actinomyces thermophilus Besestnew (30 bis ca. 62° C., 40—59° C.), Bacillus calfactor Miehe (30—70° C., 50—60° C.).

Bei allen zeigten sich die vegetativen Formen (wachsende Mycelien und Stäbchen) mehr oder weniger empfindlich gegen subminimale Temperaturen. Es starben ab:

	bei 5—6°	10—11°	15—17°	20—21°
		nach Tagen		
Mucor pusillus	3—6	11—12	22—24	—
Thermoascus aurantiacus	2—4	7—9	11—14	22—24
Anixia spadicea	2—4	11—12	20—22	28—29
Thermoidium sulfureum	18—20	24—27	31—34	42—48

	bei 5—6°	10—11°	15—17°	20—21°
		nach Tagen		
Thermomyces lameginosus	28—33	32—36	42—45	noch nach 9 Monaten lebend
Actinomyces thermophilus	14—18	14—18	27—30	32—35
		nach Stunden		
Bacillus calfactor	16—20	24	—	48—60

Die subminimale Temperatur wirkt also um so weniger schädlich, je näher sie dem Wachstumsminimum liegt. Der Grad der Resistenz gegen subminimale Temperaturen ließ sich durch Variation der Kulturbedingungen (Art und Konzentration der Nährlösung, Temperatur) nicht verändern.

Sporen sind im Gegensatz zu vegetativen Organen außerordentlich widerstandsfähig. Sogar die Perithecium-Anlagen der Anixia spadicea, deren Thermophilie der Verf. erst nachgewiesen hat, zeigen schon erhöhte Widerstandsfähigkeit.

Im Schlußkapitel geht der Verf. auf die Frage näher ein, wo den Thermophilen in der Natur zusagende Existenzbedingungen geboten sind, und inwieweit aus der Kälteresistenz der vegetativen Formen und der Sporen auf ihr natürliches Vorkommen geschlossen werden kann. Mit Miehe schreibt er Anhäufungen pflanzlicher Stoffe, wie sie im Walde zur Zeit des Laubfalls, an der Seeküste durch Zusammenschwemmen von Tangen, sonst infolge von Hagelfällen und Wolkenbrüchen vorkommen, eine Rolle als Entwicklungsstätte der Thermophilen zu, schließt aber, wohl mit Recht, aus seinen Untersuchungen, besonders mit Rücksicht auf die Resistenz der Sporen, auf die Möglichkeit der Existenz an Orten, die nur zeitweise geeignete Temperaturverhältnisse bieten, z. B. die oberflächliche Schicht des Bodens, wo die Insolationswärme bei uns bis auf 50° C. steigen kann. Nach den bisher darüber vorliegenden Untersuchungen, die Verf. kritisch bespricht, ist es auch möglich, ja vielleicht sogar wahrscheinlich, daß unter besonderen Verhältnissen manche, wenn nicht alle Thermophile auch bei niederer Temperatur schon zu gedeihen vermögen. Behrens.

Kusano, S., On the life History and Cytology of a new Olpidium with special Reference to the Copulation of motile Isogametes.

Journ. coll. agric. Tokyo. 1912. **4,** 141—199. pl. XV—XVII.

Verf. schildert eingehend die Lebensgeschichte einer von ihm auf Vicia unijuga entdeckten Chytridinee, der er den Namen Olpidium

Viciae gibt. In den Epidermiszellen befallener Viciapflanzen fanden sich zu gleicher Zeit Zoosporangien und Dauersporen, letztere hier richtiger Dauersporangien genannt. Beide bilden in gleicher Weise Zoosporen, deren Aussehen und Verhalten in nichts voneinander abweicht. Es ist nun höchst bemerkenswert, daß Verf. die Kopulation der Zoosporen unter dem Mikroskop verfolgen konnte, wobei sich zeigte, daß die mit einer Geißel versehenen Schwärmer im Gegensatz zu den von Griggs (1910) bei Monochytrium beobachteten »amoebulae« bei der Kopulation Geißel und Schwimmfähigkeit beibehielten. Die zweigeißligen Zygoten gehen, auf die Wirtspflanze gebracht, sofort zur Infektion über. Häufig trat indes keine Kopulation ein und die Zoosporen infizierten direkt von neuem das Gewebe der Wirtspflanze. Der Grund zu diesem verschiedenen Verhalten ist nach Verf. in dem Ernährungszustand der Sporangien, denen die Zoosporen entstammen, zu suchen. Auf den Ernährungszustand der Sporangien lassen sich aus dem Aussehen der sie beherbergenden Wirtszellen Schlüsse ziehen. Waren diese beim Ausschwärmen der Zoosporen — dies geschieht nur bei Benetzung mit Wasser — relativ frisch und noch in gutem Zustand, so kopulierten die Zoosporen nicht, waren hingegen die Wirtszellen vertrocknet und braun — was besonders der Fall war, wenn infolge längerer Trockenheit das Ausschwärmen der Zoosporen verhindert wurde — so trat zahlreiche Kopulation ein. Dies Verhalten konnte experimentell geprüft werden.

Wie durch Verf. sehr wahrscheinlich gemacht, wenn auch nicht bewiesen wird, gehen aus den Zygoten die Dauersporangien, aus den Zoosporen die Zoosporangien hervor. Da der Pilz von der Infektion bis zur Reife nur etwa eine Woche Zeit braucht, wurden bereits im Frühjahr Dauersporangien gefunden, obgleich sie erst gegen Ende der Vegetationsperiode — wenn das trockene Wetter in Japan die Kopulation der Zoosporen begünstigt — überwiegen.

Die Entwicklung der oft zahlreich in einer Wirtszelle befindlichen Zoosporangien hat folgenden Verlauf: Die Zoosporen sind einkernig, ebenso die ersten, aus ihnen hervorgegangenen Infektionsstadien im Innern befallener Epidermiszellen der Wirtspflanze. In der Entwicklung dieser Pilzkörper zu Zoosporangien werden eine vegetative oder Wachstums-Phase und eine reproduktive Phase unterschieden. In der ersteren entstehen aus dem Anfangskern auf noch nicht ganz geklärte, doch jedenfalls amitotische Weise zahlreiche Kerne, die dann in der zweiten Phase durch mitotische Teilungen die Kerne der künftigen Zoosporen bilden.

Zur Cytologie der Dauersporangien werden keine Kernbilder kopu-

lierender Zoosporen beigebracht. Die ersten gefärbten Entwicklungszustände von Dauersporangien sind in die Wirtszellen bereits eingedrungene Pilzkörper, die sich äußerlich noch nicht von den gleichaltrigen Entwicklungszuständen der Zoosporangien unterscheiden, aber stets zweikernig sind. Diese Zweikernigkeit bleibt bis zum nächstfolgenden Frühjahr, kurz vor Beginn des Zerfalls in Zoosporen, bestehen. In der Zwischenzeit wurden »Kernknospungen« beobachtet, die wiederholt zur Ausstoßung chromatischer Elemente aus den Kernen führten, wie dies in ähnlicher Weise auch schon für andere Chytridineen und Protozoen bekannt ist. Im Frühjahr tritt die Kopulation der beiden Kerne ein; in den ersten Teilungen des Kopulationskernes, die nur zum Teil beobachtet werden konnten, werden Reduktionsteilungen vermutet. Zahlreiche mitotische Teilungen führen zur Bildung der Zoosporen.

Infolge der beobachteten Isogametenkopulation sind die Chytridineen als primitive, nicht aber als rückgebildete Pilzformen aufzufassen. Als auf ähnliche, wenn auch nicht verwandte Formen, wird auf die Endosphaeraceae einerseits, auf die Proto- und Rhizomastiginae anderseits hingewiesen. Einzelheiten wolle man in der ausführlichen, sehr interessanten Arbeit selbst nachlesen. Rawitscher.

Andrews, F. M., Protoplasmic Streaming in Mucor.

Bull. Torrey bot. club. 1912. **39,** 455—499.

Die in der vorliegenden Arbeit mitgeteilten Untersuchungen bestehen im wesentlichen in einer Nachprüfung der Angaben, die Schröter (Flora. 1905. Ergbd.) über den Einfluß verschiedener Außenbedingungen auf die Plasmaströmung von Mucorineen gemacht hat. Die meisten dieser Angaben werden bestätigt, einige als irrig erwiesen, andere vervollständigt. Steigerung der Transpiration ruft, wie schon Schröter beschrieben hat, Plasmaströmung hervor. Ragt ein Mycelfaden aus dem flüssigen oder gallertigen Substrat, in dem der Pilz wächst, in dampfgesättigte Luft und wird diese Luft durch solche von geringerem Dampfgehalt ersetzt, so tritt alsbald in dem Faden eine nach der Spitze gerichtete Strömung ein. Nach Aufhebung der Transpiration kehrt diese Strömung ihre Richtung um und hält einige Zeit an, bis im Innern das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Als bequemes Mittel zur Veränderung der Dampfspannung in der feuchten Kammer wurden wäßrige Glyzerinlösungen verschiedener Konzentration verwandt.

Lokale Erhöhung des osmotischen Drucks im Kulturmedium, z. B. einseitige Zufuhr von Zucker zu einem Mycelfaden, hat zur Folge, daß eine Plasmaströmung nach der betreffenden Stelle hin stattfindet.

Schröters Angabe, daß dabei eine entgegengerichtete periphere Strömung zur Kompensation stattfinde, besteht nach den Befunden des Verf. nicht zu Recht.

Verletzungen, die bei vielen Pflanzen die Strömung erwecken oder beschleunigen, oder leichte Quetschungen des Mycels, hervorgerufen durch Druck aufs Deckglas, regen die Strömungstätigkeit bei Mucor stolonifer und Mucedo nicht an; eine schon vorhandene Strömung wird etwas verlangsamt. Dagegen erzielte Verf. in Übereinstimmung mit Schröter u. a. durch Beleuchtung mit nicht zu intensivem Licht, ebenso durch Temperaturschwankungen Strömungen. H. Kniep.

Kylin, H., Zur Biochemie der Meeresalgen.

Zeitschr. f. physol. Chemie. 1913. **83,** S. 171—197, Heft 3.

Die Chemie der marinen Algen ist noch wenig erforscht. Über einige, bei Meeresalgen meist weit verbreitete Stoffe stellte der Verf. Untersuchungen an, die zu folgenden Ergebnissen führten.

1. Unter Fukosan versteht Kylin denjenigen Stoff, der in den Fukosanblasen der Fucoideen enthalten ist und der mit Vanillin-Salzsäure rot gefärbt wird[1]). Er ist ein mit Gerbstoffen verwandter Körper, aber kein typischer Gerbstoff. Das Phykophäïn, das bekanntlich erst postmortal entsteht (Molisch), ist nichts anderes als oxydiertes Fukosan. Es spaltet beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure keinen Zucker ab, ist also kein Glykosid.

2. Mannit. Die Angaben von Stenhouse (1844), daß Ascophyllum nodosum, Fucus serratus, F. vesiculosus, Halidrys siliquosa, Laminaria digitata und L. saccharina Mannit enthalten, konnte der Verf. bestätigen, außerdem fand er diesen Körper auch bei Laminaria Cloustonii und Pylaiella litoralis. Mannit kommt bei Laminaria-Arten in so großen Mengen vor, daß es als weißer, süß schmeckender Körper an der Oberfläche des Thallus ausblüht.

3. Einfache Zuckerarten ließen sich bei Ascophyllum nodosum, Fucus vesiculosus, Laminaria digitata und L. saccharina makrochemisch nachweisen und zwar dürfte es sich hier um Dextrose und Laevulose handeln. Bei Florideen aber konnten in Übereinstimmung mit Kolkwitz reduz. Zuckerarten nicht aufgefunden werden.

4. Laminarin ist ein dextrinartiges Polysaccharid, das Kylin aus Laminaria digitata und L. saccharina in nicht unbedeutenden, aus Ascophyllum nodosum und Fucus vesiculosus in geringen Mengen dargestellt hat. Der Verf. ist der Meinung, daß die in den Fucoideen nachgewiesenen einfachen Zuckerarten, die Dextrose und Laevulose die

[1]) Vgl. das Referat in dieser Zeitschrift. 1912. **4,** 541.

ersten sichtbaren Assimilationsprodukte darstellen und daß durch Kondensation daraus das Laminarin entsteht und gleich der Stärke als Reservestoff fungiert. Ein Beweis hierfür kann bei dem Mangel an passenden mikrochemischen Reaktionen heute nicht geliefert werden.

5. Florideenstärke. Kylin diskutiert die von verschiedenen Forschern geäußerten Ansichten über diesen Inhaltskörper der Florideen und schließt sich bezüglich der Entstehung der Florideenstärke der Meinung Henckels an, derzufolge die Körner immer an der Oberfläche der Chromatophoren oder der Leukoplasten entstehen. Auch wurde eine kleine Menge von Florideenstärke ziemlich rein dargestellt, geprüft und gezeigt, daß sie mit Malzdiastase rasch verzuckert wird und bei der Hydrolyse mit verdünnter Säure Dextrose liefert. Die Florideenstärke soll nach Kylin mit den »roten« und »blauen« Stärkekörnern der höheren Pflanzen zwar nahe verwandt sein aber doch eine Stärkemodifikation für sich repräsentieren.

6. Von schleimigen Zellwandbestandteilen, an denen bekanntlich marine Algen sehr reich sind, hat der Verf. zwei aus Fucoideen dargestellt: das Algin und das Fucoidin. Beide werden von Chlorzinkjod nicht gefärbt und geben die Phlorogluzin- und Orcin-Salzsäurereaktion auf Pentosen. —

Die schleimigen Zellwandteile der Florideen sind von Caragheenschleim und dem Agar her lange bekannt. Kylin hat auch aus Ceramium rubrum, Dumontia filiformis und Furcellaria fastigiata Schleime gewonnen. Alle diese Schleime gaben die Pentosenreaktion und wurden von Leimlösung gefällt. Die Florideenschleime scheinen nicht alle von derselben Art zu sein, denn während der Ceramium- und der Furcellaria-Schleim sehr nahe verwandt sein dürften, repräsentiert der Dumontia-Schleim einen ganz anderen Typus, dessen Lösung bei Abkühlung nicht erstarrt und von $(H_4N)_2 SO_4$ nicht gefällt wird. Molisch.

Göbel, K., Archegoniatenstudien XIV Loxsoma und das System der Farne.

Flora. 1912. 5, 33—52. 11 Abbdg. im Text.

Die hier behandelte Gattung ist, was ihre Stellung im System anlangt, bekanntlich sehr umstritten, sie wird einerseits den Hymenophylleen, andererseits den Davalliaceen verglichen und endlich gar von den Gleicheniaceen abgeleitet. Um sich eine eigene Ansicht bilden zu können, hat nun Verf. nach seiner Gewohnheit zuvörderst die Prothallien untersucht, die er sich, in Alkohol conservirt, aus Neu-Seeland verschafft hatte. Sie boten gar keine Ähnlichkeit mit denen der Hymenophylleen, glichen aber nach jeder Richtung, auch im

Vorhandensein der characteristischen Borstenhaare, denen der Cyatheaceen, unter denen die Gattung Thyrsopteris auch in der Bildung des Sorus und des Indusium wesentlich mit Loxsoma übereinstimmt. Auch im Annulus dieses Genus findet Verf. viel mehr Ähnlichkeit mit den Cyatheaceae als mit den Gleicheniaceen, mit denen er vielfach verglichen wird. Die Reduction seiner distalen Partie rührt offenbar von der dichten Zusammendrängung der Sporangien her. Noch ähnlicher mit dem der Cyatheaceae findet man ihn dann bei Loxsomopsis, einer Gattung aus Costarica, die Loxsoma sehr nahe steht. In summa ist also Loxsoma »eine der von den Cyatheaceen ausstrahlenden, zu den Polypodiaceen überleitenden Formen, wie sie mehrfach auftreten«. Man vergl. Dennstädtia Microlepia Woodsia.

Im Anschluß an diese Darlegungen folgt eine vergleichende Betrachtung der Sori und der Indusien in der Cyatheaceenreihe. Thyrsopteris mit genau randständiger Placenta und kaum 2 lippigem becherförmigen Indusium hält Verf. für die primitivste dahingehörige Gattung. Mit der Verschiebung des Sorus auf die Blattunterseite wird die ja auch bei Loxsoma wenigstens andeutungsweise vorhandene zweiklappige Ausbildung des Indusii immer prononcirter. Und indem sich die obere Klappe mit dem Blattrand vereinigt, oder ihm wie bei Davallia anwächst, kommt das Verhalten von Microlepia zu Stande. Bei Saccoloma dagegen sind die beiden Indusialklappen sehr verschieden entwickelt, die oberen groß, flach und zur Bildung eines scheinbaren Blattrands dicht nebeneinander liegend, während die unteren klein bleiben und abstehen.

In einem dritten Abschnitt endlich nimmt Verf. Stellung zu Bower's Eintheilung der Leptosporangiaten in Simplices, gradatae und mixtae, sowie zu den systematischen Gliederungen anderer Autoren. Er zieht die gradatae und mixtae zusammen und unterscheidet nur 2 Gruppen, die als longicide und brevicide Leptosporangiaten bezeichnet werden. Erstere öffnen sich mit Längsspalt, letztere mit einem schief oder transversal gestellten Querspalt. H. Solms.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. III. Bd. Ei bis Fluoreszenz. Fischer, Jena. *1913*. 8⁰, 1236 S.

Wiesner, J. v., Biologie der Pflanzen. Mit einem Anhange der historischen Entwicklung der Botanik. Wien und Leipzig. *1913*. 8⁰, 384 S.

Bakterien.

Ayers, S. H., and **Johnson, W. T.,** jr., A study of the Bacteria which survive pasteurization. (Bull. 161, Bur. of animal ind. *1913*. 1—66.)

Bauer, T., Über die Sarcina tetragena. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913*. **68,** 470—483.)
Gózony, L., Kapselbildung bei den Bakterien der Septicaemia haemorrhagica. (Ebenda. 594—597.)
Honing, J. A., Über Fäulnisbakterien aus kranken Exemplaren von einigen tropischen Nutzpflanzen (Tabak, Sesam, Erdnuß, Djatti und Polygala butyracea Heckel). (Ebenda. II. **37,** 364—389.)
Osterwalder, A., Milchsäurebildung durch Essigbakterien. (Ebenda. 353—364.)
Schuster, V., und **Úlehla, Vl.,** s. unter Ökologie.

Pilze.

Goupil, R., Recherches sur les composés phosphorés formés par l'Amylomyces Rouxii. (Compt. rend. *1913*. **156,** 959—962.)
Gramberg, E., Die Pilze der Heimat. Quelle und Meyer, Leipzig. *1913*. 8⁰ (66 Taf.), 70 S.
Grove, W. B., The evolution of the higher Uredineae. (The new phytolog. *1913*. **12,** 89—106.)
Guilliermond, A., Les progrès de la cytologie des Champignons. Progr. rei botanicae. *1913*. **4,** 389—542.)
Lepierre, Ch., Remplacement du zinc par l'uranium dans la culture de l'Aspergillus niger. (Compt. rend. *1913*. **156,** 1179—1181.)
—, Zinc et Aspergillus niger. (Bull. soc. chim. France. *1913*. [4] **13/14,** 359—362.)
Mc Murphy, J., The Synchytria in the vicinity of Standford university. (Dudley mem. vol. Standford univ. *1913*. 111—115.)
Möbius, M., Über Merulius sclerotiorum. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31,** 147—151.)
Remlinger, P., Contribution à l'étude de Discomyces madurae Vincent. (Compt. rend. soc. hebd. *1913*. **74,** 516—520.)
Schuster, V., und **Úlehla, Vl.,** s. unter Ökologie.

Algen.

Artari, A., Zur Physiologie der Chlamydomonaden. Versuche und Beobachtungen an Chlamydomonas Ehrenbergii Gorosch. und verwandten Formen. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1913*. **52,** 410—466.)
Hariot, P., Algues d'eau douce du Maroc. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60,** 40—44.)
Harvey-Gibson, R. J., Observations on the marine Algae of the L. M. B. C. district. (Isle of Man area.) (Transact. Liverpool biol. soc. *1913*. **27,** 1—20.)
Smith, G. M., Tetradesmus, a new four-celled coenobic Alga. (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40,** 75—88.)

Flechten.

Lindau, G., Die Flechten. Eine Übersicht unserer Kenntnisse. Sammlg. Göschen. No. 683. Berlin und Leipzig. *1913*. 16⁰, 123 S.

Moose.

Bauer, E., Über Pohlia hercynica Warnst. und Pohlia Rothii Broth. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63,** 106—109.)
Campbell, D. H., The morphology and systematic position of Calycularia radiculosa. (Dudley memor. vol. Standford univ. *1913*. 43—62.)
Evans, A. W., and **Hooker, H. D.,** Development of the peristome in Ceratodon purpureus. (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40,** 97—109.)
—, Revised list of New England Hepaticae. (Rhodora. *1913*. **15,** 21—28.)
Zodda, G., Le briofite del messinese. (Ann. di botanica. *1913*. **11,** 253—280.)

Farnpflanzen.

Litardière, R. de, Recherches morphologiques, anatomiques et biologiques sur la valeur systématique du Polypodium vulgare »subspecies serratum« (Willd.) Christ. (Rev. gén. bot. *1913*. **25,** 97—103.)

Schußnig, B., Die Entwicklung des Prothalliums von Anogramma leptophylla (L.) Lk. (Österr. bot. Zeitschr. *1913.* **63,** 97—100.)
Seward, A. C., A british fossil Selaginella. (The new phytolog. *1913.* **12,** 85—89.)

Gymnospermen.

Abrams, L., The Gymnosperms growing on the grounds of Standford university. (Dudley mem. vol. Standford univ. *1913.* 81—111.)
Dudley, W. R., The vitality of Sequoia gigantea. (Ebenda. 33—42.)

Morphologie.

Kamerling, Z., s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Zelle.

Armand, L., Les phénomènes cinétiques de la prophase hétérotypique chez le Lobelia Erinus. (Compt. rend. *1913.* **156,** 1089—1091.)
Samuels, J. A., Études cytologiques sur les relations existant entre le noyau et le développement des cristaux dans les cellules parenchymateuses du périanthe d'Anthurium. (Ebenda. 1275—1277.)
Schürhoff, P. N., Karyomerenbildung in den Pollenkörnern von Hemerocallis fulva. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1913.* **52,** 405—409.)

Gewebe.

Hemenway, A. F., Studies on the phloem of the Dicotyledons. (The bot. gaz. *1913.* **55,** 236—243.)
Lenoir, M., Sur le début de la différenciation vasculaire dans la plantule des Veronica. (Compt. rend. *1913.* **156,** 1084—1086.)

Physiologie.

Aequa, C., Sulla diffusione dei ioni nel corpo delle piante in rapporto specialmente al luogo di formazione delle sostanze proteiche. (Ann. di botanica. *1913.* **11,** 281—312.)
André, G., Sur l'évolution des principes minéraux et de l'azote chez quelques plantes annuelles. (Compt. rend. *1913.* **156,** 1164—1167.)
Artari, A., s. unter Algen.
Ayers, S. H., s. unter Bakterien.
Birkner, V., Beiträge zur Kenntnis der Gerstenkeimung. (Biol. Centralbl. *1913.* **33,** 181—189.)
Bridel, M., Sur la présence de la gentiopicrine et du gentianose dans les racines fraîches de la gentiane croisette. (Gentiana cruciata L.) (Journ. d. pharm. et de chim. *1913.* [7] **7,** 392—395.)
Burkom, J. H. van, Het verband tusschen den bladstand en de verdeeling van de groeisnelheid over den stengel. (Diss.) s'Gravenhage, Utrecht. *1913.* 4⁰, 188 S.
Butler, O., A note on the significance of sugar in the tubers of Solanum tuberosum. (Bull. Torrey bot. club. *1913.* **40,** 110—119.)
Combes, R., Influence de l'éclairement sur la formation des graines et sur leur pouvoir germinatif. (Rev. gén. bot. *1913.* **25,** 130—141.)
Dubard, M., et **Urbain, J. A.,** De l'influence de l'albumen sur le développement de l'embryon. (Compt. rend. *1913.* **156,** 1086—1089.)
Goupil, R., s. unter Pilze.
Haberlandt, G., Über die Lichtsinnesorgane der Laubblätter. (Erwiderung.) (Zeitschr. f. allg. Physiol. *1913.* **14,** 41—45.)
Koriba, K., Über die Drehung der Spiranthes-Ähre. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 157—166.)

Kostytschew, S., Über das Wesen der anaëroben Atmung verschiedener Samenpflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 125—129.)

Lebedew, A. v., Über den Mechanismus der alkoholischen Gärung. (Ber. d. d. chem. Ges. *1913.* **46,** 850—852.)

Lehmann, E., und **Ottenwälder, A.**, Über katalytische Wirkung des Lichtes bei der Keimung lichtempfindlicher Samen. (Zeitschr. f. Bot. *1913.* **5,** 337—364.)

Lepierre, Ch., s. unter Pilze.

Lvoff, S., Zymase und Reduktase in ihren gegenseitigen Beziehungen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 141—147.)

Morgenstern, R., Über den mechanischen Ausgleich der durch Verhinderung der geotropischen Krümmung in den Pflanzen entstandenen Spannungen. (Diss. Leipzig.) Breslau. *1913.* 8⁰, 44 S.

Osterwalder, A., s. unter Bakterien.

Paál, Á., Temperatur und Variabilität in der geotropischen Reaktionszeit. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 122—125.)

Peirce, G. J., Studies of irritability in plants. III. The formative influence of light. (Dudley mem. vol. Standford univ. *1913.* 62—81.)

Prjanischnikow, D., Die Einheitlichkeit des Baues der Eiweißstoffe und ihrer Umwandlungen im pflanzlichen und tierischen Organismus. (M. deutsch. Rés.) (Russ. Journal f. exper. Landwirtsch. *1912.* **13,** 653—705.)

Rosé, E., Énergie assimilatrice chez les plantes cultivées sous différents éclairements. (Ann. sc. nat. Bot. *1913.* [9] **17,** 1 ff.)

Rosenbloom, J., A study of the influence of cancer extracts on the growth of lupin seedlings. (Biochem. bull. *1913.* **2,** 229—232.)

Schulow, I., Versuche mit sterilen Kulturen höherer Pflanzen. 1. Assimilation des Phosphors organischer Verbindungen. 2. Zur Frage nach den organischen Wurzelausscheidungen. 3. Erklärung des lösenden Einflusses von Ammoniumnitrat auf in Wasser unlösliche Phosphate. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 97—122.)

Seeger, R., Über einen neuen Fall von Reizbarkeit der Blumenkrone durch Berührung, beobachtet an Gentiana prostrata Haenke. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. *1912.* **121,** 1089—1101.)

Teodoresco, E. C., Action des températures élevées sur les nucléases desséchées d'origines végétales. (Compt. rend. *1913.* **156,** 1081—1084.)

Weiser, S., Über die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Teile der Maispflanze. (Die Landw. Versuchsstat. *1913.* **81,** 23—34.)

Winkler, A., Über den Einfluß der Außenbedingungen auf die Kälteresistenz ausdauernder Gewächse. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1913.* **52,** 467—508.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Blaringhem, L., Cas remarquable d'hérédité en mosaïque chez des hybrides d'Orges (Hordeum distichum nutans Schüb. >< H. distichum nudum L.). (Compt. rend. *1913.* **156,** 1025—1027.)

Carano, E., Alcune osservazioni sull' embriogenesi delle Asteracee. (Ann. di botanica. *1913.* **11,** 313—317.)

Correns, C., und **Goldschmidt, R.**, Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes. Bornträger, Berlin. *1913.* 8⁰, 149 S.

Dop, P., Recherches sur le développement et la nutrition du sac embryonnaire et de l'endosperme des Buddleia. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 9—16.)

East, E. M., Inheritance of flower size in crosses between species of Nicotiana. (The bot. gaz. *1913.* **55,** 177—188.)

Gates, R. R., Mutations in plants. (The bot. journ. Octob. *1912.* 4 S.)

Jordan, D. S., The law of the geminate species. (Dudley. mem. vol. Standford univ. *1913.* 110—122.)

Kamerling, Z., De verdamping van epiphyte Orchideeën. (Natuurkund. tijdschr. Nederlandsch. Indie. *1912.* **71,** 54—73.)

Kamerling, Z., Over het vorkomen van wortelknolletjes bij Casuarina equisetifolia. (Natuurk. tijdschr. Nederlandsch. Indie. *1912.* **71,** 73—76.)

—, Is de indo-maleische strandflora xerophyt? (Ebenda. 166—201.)

Lehmann, E., Kleine variationsstatistische Untersuchungen. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1913.* **9,** 265—269.)

Lotsy, J. P., Fortschritte unserer Anschauungen über Deszendenz seit Darwin und der jetzige Stand der Frage. (Progr. rei botanicae. *1913.* **4,** 361—388.)

Němec, B., Über die Befruchtung bei Gagea. (Bull. intern. ac. sc. Bohême. *1912.* **17,** 17 S.)

Stomps, T. J., Das Cruciata-Merkmal. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 166—172.)

Ökologie.

Cannon, W. A., Some relations between salt-plants and salt-spots. (Dudley mem. vol. Standford. univ. *1913.* 123—129.)

Docters van Leeuwen, W., Über die Erneuerung der verbrannten alpinen Flora des Merbaboe-Gebirges in Zentral-Java. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 151—157.)

Frisch, K. v., Über den Farbensinn der Bienen und die Blumenfarben. (Münch. med. Wochenschr. *1913.* 1—10.)

Kirchner, O. von, Loew, E.†, und **Schroeter, C.,** Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Lief. 17. Bd. I. 3. Abt. Bogen 27—32. Liliaceae. Ulmer, Stuttgart. *1913.*

Knoll, F., Über Honigbienen und Blumenfarben. (Die Naturwiss. *1913.* **1,** 349—352.)

Ray, L., Sur la germination des bulbilles d'une igname du Congo. (Rev. gén. bot. *1913.* **25,** 104—125.)

Schuster, V., und **Úlehla, V.,** Studien über Nektarorganismen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 129—139.)

Wiesner, J. v., s. unter Allgemeines.

Systematik und Pflanzengeographie.

Ascherson, P., und **Graebner, P.,** Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Lief. 77 und 78. 4. Bd. Polygonaceae (Schluß). Registerband II.

Blumer, J. C., Ein Vegetationsbild aus Arizona im Sommer. (Bot. Jahrb. [Engl.] *1913.* **50.** Beibl. 1—10.)

Brockmann-Jerosch, H., Einfluß des Klimacharakters auf die Grenzen der Pflanzenareale. (Vierteljahrsschr. naturf. Ges. Zürich. *1913.* **58,** 4 S.)

Cook, O. F., Three new genera of stilt palms (Iriarteaceae) from Colombia, with a synoptical review of the family. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1913.* **16,** 225—238.)

Cooper, W. S., The climax forest of Isle Royale, Lake Superior, and its development. III. (The bot. gaz. *1913.* **55,** 189—235.)

Dumée, P., A propos de l'Eranthis hiemalis. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 29—31.)

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XLI. Engler, A., und Krause, K., Sapotaceae africanae. Lindau, G., Acanthaceae africanae. IX. Schlechter, R., Neue Heliophila-Arten. Harms, A., Leguminosae africanae. VI. Engler, A., Eine neue Art von Trichocladus. Buscalioni, L., und Muschler, R., Beschreibung der von Ihrer Königlichen Hoheit der Herzogin Helena von Aosta in Zentral-Afrika gesammelten neuen Arten. (Bot. Jahrb. [Engl.]. *1913.* **49,** 381—512.)

Fernald, M. L., and **Wiegand, K. M.,** Variations of Luzula campestris. (Rhodora. *1913.* **15,** 38—43.)

Goldschmidt, G. M., Die Flora des Rhöngebirges. VIII. (Verhandlg. phys. med. Ges. Würzburg. *1913.* [2] **42,** 109—125.)

Kamerling, J., Bekende en merkwaardige indische planten in gekleurde afbeeldingen met korten begleidenden tekst. (Natuurk. tijdschr. Nederlandsch-Indie. *1912.* **71,** 81—97.)

Koorders, S. H., Atlas der Baumarten von Java. Lief. 1. Trap, Leiden. *1913.* 8⁰. (50 Taf.)

Lauterbach, C., Beiträge zur Flora von Papuasien. II. Mit folgenden Beiträgen: Hieronymus, G., Neue Selaginella-Arten Papuasiens nebst allgemeinen Bemerkungen über das Vorkommen der Selaginellen in Papuasien. Lauterbach, C., Neue Pinaceae Papuasiens. Derselbe, Die Commelinaceae Papuasiens. Schlechter, R., Eine neue Juglandacee Papuasiens. Derselbe, Eine neue Balanophoracee Papuasiens. Derselbe, Neue Magnoliaceae Papuasiens. Radlkofer, L., Sapindaceae Papuasiens, nebst allgemeinen Bemerkungen über das Vorkommen der Sapindaceen in Papuasien von R. Schlechter. Schlechter, R., Die Asclepiadaceen von Deutsch-Neu-Guinea. Lindau, G., Neue Acanthaceae Papuasiens, nebst allgemeinen Bemerkungen über das Vorkommen der Acanthaceae in Papuasien von C. Lauterbach. (Bot. Jahrb. [Engl.] *1913.* **50,** 1—170.)

Luizet, D., Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des Dactyloides Tausch. (14. article.) (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 32—40.)

Müller, F., Über Ribes. (Mitt. d. k. k. Gartenbau-Ges. Steiermark. *1913.* 6 S.)

Pennell, F. W., Studies in the Agalinanae, a subtribe of the Rhinanthaceae. (Bull. Torrey bot. club. *1913.* **40,** 119—130.)

Proß, H., Ostpreußens Moore mit besonderer Berücksichtigung ihrer Vegetation. Teubner, Leipzig und Berlin. *1912.* 8⁰, 75 S.

Ryeberg, P. A., Studies on the Rocky Mountain flora. XXVIII. (Bull. Torrey bot. club. *1913.* **40,** 43—74.)

Sterneck, J. v., Ein neuer Alectorolophus vom Südabfall der Schweizer Alpen. (Österr. bot. Zeitschr. *1913.* **63,** 109—113.)

Toepffer, A., Einiges aus dem Freisinger Salicetum. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1913.* **11,** 225—231.)

Tubeuf, C. von, Vegetationsbilder. (40 Abbdg.) (Ebenda. 185—224.)

Ulbrich, E., Einige neue und kritische Leguminosen aus Zentral- und Ostasien. (Bot. Jahrb. [Engl.] *1913.* **50.** Beibl. 11—20.)

Wight, W. F., North american species of the genus Amygdalus. (Dudley mem. vol. Standford univ. *1913.* 130—137.)

Winkler, H., Beiträge zur Kenntnis der Flora und Pflanzengeographie von Borneo III. (Bot. Jahrb. [Engl.] *1913.* **49,** 353—380.)

Palaeophytologie.

Lignier, O., Interprétation de la souche des Stigmaria. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 2—9.)

Murr, J., Zur Flora der Höttinger Breccie. (Österr. bot. Zeitschr. *1913.* **63,** 101—106.)

Potonié, H., und **Gothan, W.,** Palaeobotanisches Praktikum. Bibl. f. naturwiss. Praxis. 6. Bornträger, Berlin. *1913.* 16⁰, 152 S.

Seward, A. C., s. unter Farnpflanzen.

Angewandte Botanik.

Baldwin, J. O., Cultivation of Hydrastis. (Amer. journ. of pharm. *1913.* **85,** 148—153.)

Power, F. B., and **Browning, H.,** The constituents of Taraxacum root. (Ebenda. 165—186.)

Schaffnit, E., Biologische Gesichtspunkte für die Samenprüfung. (Journ. f. Landwirtsch. *1913.* 57—71.)

Schüllermann, W., Die Lichtstandspflanzung. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1913.* **11,** 231—237.)

Simon, G. V., Zapfversuche an Hevea brasiliensis mit besonderer Berücksichtigung der Latexproduktion usw. (Tropenpflanzer. *1913.* **17,** 45 S.)

Starr, A. M., Poisoning by Ginkgo. (The bot. gaz. *1913.* **55,** 251—252.)

Trinkwalter, L., Ausländische Kultur und Nutzpflanzen. Quelle und Meyer, Leipzig. *1913.* 8⁰, 116 S.

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Briosi, G., e **Farneti, R.**, A proposito di una nota del dott. L. Petri sulla moria dei Castagni (mal dell' inchiostro). (Rend. r. acc. lincei. Cl. sc. nat. [5] **22**, 362—366.)
Fallada, O., Über die im Jahre 1912 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe. (Österr. ung. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. *1913*. **42**, 1—15.)
Honing, J. A., s. unter Bakterien.
Pavarino, L., e **Turconi, M.**, Sull avvizzimento delle piante di Capsicum annuum L. (Ist. bot. r. univ. Pavia. *1913*. [2] **15**, 207—211.)
Shear, C. L., Studies of fungous parasites belonging to the genus Glomerella. (U. S. dep. agric. Bur. plant ind. Bull. 252. 110 S.)

Technik.

Fraine, E. de, A method of double-staining microtomed sections in the ribbon. (The new phytolog. *1913*. **12**, 123—124.)
Hoffmann, C., Paraffin blocks for growing seedlings in liquid culture solutions. (The bot. gaz. *1913*. **55**, 244—248.)
Kamerling, Z., Kieselsäureplatten als Substrat für Keimungsversuche. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 139—141.)
Krumwiede, Ch. jr., und **Pratt, J. S.**, Dahlia-Agar als Unterscheidungsmittel zwischen Cholera- und anderen Vibrionen. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913*. **68**, 562—576.)
Nichols, G. E., A simple revolving table for standardizing porous cup atmometers. (The bot. gaz. *1913*. **55**, 249—251.)
Rochaix, A., Nouveau milieu végétal pour cultures microbiennes (agar au jus de carotte). (Compt. rend. soc. biol. *1913*. **74**, 604—606.)
Stehli, G., Das Mikrotom und die Mikrotomtechnik. Franckh, Stuttgart. *1913*. 8°, 72 S.

Verschiedenes.

Andrews, A. L., Philological aspects of »plants of Wineland«. (Rhodora. *1913*. **15**, 28—36.)
Fischer, E., Jahresbericht über den botanischen Garten in Bern im Jahre 1912. Bern. *1913*. 16°, 15 S.
Mangin, L., Édouard Bornet. (Nouv. arch. du Muséum. *1912*. [5] **6**, 185—207.)
Salpeter, J., Einführung in die höhere Mathematik für Naturforscher und Ärzte. Fischer, Jena. *1913*. 8°, 336 S.
Schinz, H., Der botanische Garten und das botanische Museum der Universität Zürich im Jahre 1912. Zürich. *1913*.

Personal-Nachricht.

Am 13. April starb Professor Giesbrecht, allen Besuchern der zoologischen Station in Neapel wohlbekannt.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

FÜNFTER JAHRGANG · SIEBENTES HEFT

MIT 5 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg i. Br.,** Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des siebenten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Über den Farbenwechsel der Oscillarien.

Von

B. Schindler.

Mit 5 Textfiguren.

A. Einleitung.

Th. W. Engelmann[1] stellte im Jahre 1883 auf Grund seiner Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Lichtabsorption und Assimilation bei verschieden gefärbten Algen den Satz auf, daß die zur jeweiligen Farbe der Algen komplementären Lichtarten im wesentlichen die stärkste Assimilation bedingen.

Er glaubte damit auch eine Erklärung gefunden zu haben, weshalb die grüngefärbten Algen nicht in größere Meerestiefen hinabsteigen, vielmehr von braun, braunrot und rot gefärbten Algen verdrängt werden. Er führt dies auf die mit der Dicke der Wasserschicht sich ändernde Qualität des durchgelassenen Lichtes zurück.

»Schon in mäßig dicker Schicht erscheint das Wasser grün bezw. blaugrün. In diesen Tiefen haben also die grünen und blauen Strahlen eine relativ größere, die roten und gelben eine relativ geringere Energie als im ursprünglichen Licht. Da nun gerade die roten Strahlen für die Assimilation grüner Zellen das meiste leisten, die grünen nur wenig, so müßten sich die grüngefärbten Pflanzen schon von mäßigen Tiefen aus im Nachteil befinden gegenüber den rotgefärbten Zellen, in welchen ja gerade die grünen Strahlen weitaus am energischsten assimilatorisch wirken«. —

Auf Grund dieser Engelmannschen Theorie ist es also nur natürlich, »daß in größeren Tiefen die roten Formen im Kampf ums Dasein überall siegen und ebenso in geringer Tiefe

[1]) Engelmann, Th. W., Farbe und Assimilation. Bot. Zeitg. 1883. S. 18.

überall da, wo das Licht ausschließlich (blaue Grotten) oder doch zu einem großen Teil (submarine schattige Felsenabhänge) durch längere Wasserschichten hindurch die Pflanze erreicht[1]«.

Indem so die verschiedenen Farben der Algen als höchst zweckentsprechende Einrichtungen hingestellt werden, die sich im Kampf ums Dasein bewährten, wird nichts darüber ausgesagt, ob die gleichen Umstände schon direkt ihre Bildung verursacht haben.

Diese Frage zu entscheiden, untersuchte auf die Anregungen Engelmanns hin Gaidukov[2] den Farbenwechsel der Oscillarien. Seine Untersuchungen wurden im wesentlichen mit Oscillaria sancta Kütz. f. violacea Gaid., einer grauvioletten Form, und mit einer normaler Weise blaugrün aussehenden, als Oscillaria caldariorum Hauck. f. viridis Gaid. bezeichneten Spezies angestellt. Er stellte fest (Gaidukov I, S. 27), daß Oscillaria sancta in rotem Licht eine grünliche, in gelbbraunem Licht eine blaugrüne, in grünem Licht eine rötliche und in blauem Licht eine braungelbe Färbung, also die dem Bestrahlungslicht, dem sie ausgesetzt war, komplementäre Farbe annahm. Entsprechend verhielt sich Oscillaria caldariorum (Gaid. II. S. 487), die sich in grünem Licht braungelb färbte. Aus ihrem Verhalten folgerte er, daß auch die Engelmannsche Theorie von der Entstehung der mannigfaltigen Farben der Florideen richtig sei, und weiter, daß die verschiedenen Farben sich direkt zweckentsprechend ausbilden. Nach dem Vorschlage Engelmanns[3] nannte Gaidukov diese Fähigkeit »komplementäre chromatische Adaptation«.

[1]) Engelmann, Th. W., l. c. S. 24.

[2]) Gaidukov, N., I. Über den Einfluß farbigen Lichtes auf die Färbung lebender Oscillarien, Anhang zu den Abhandlungen der Kgl. Preuß. Akademie der Wissensch. 1902. S. 1—35 (161—178). Die dahinter stehende Zahl gibt stets die entsprechende Seitenzahl im deutschen Résumé an, das erschienen ist in »Scripta Bot. Horti Univ. Imp. Petrop. 1903. Fasc. XXI«.

—, II. Weitere Untersuchungen über den Einfluß farbigen Lichtes auf die Färbung der Oscillarien. Ber. d. d. bot. Ges. 1903. **21.** Heft 9. S. 484—492.

[3]) Engelmann, Th. W., Über experimentelle Erzeugung zweckmäßiger Änderungen der Färbung pflanzlicher Chromophylle durch farbiges Licht. Ber. über Versuche von Dr. Gaidukov. Arch. f. Anatomie und Physiologie, Physiol. Abt. 1902. S. 333—335.

Wesentlich auf den Angaben Gaidukovs fußend, dehnte Stahl[1] die Theorie Engelmanns auf das gesamte grüne Pflanzenkleid der Erde aus und zeigte, daß der grüne Anteil des Rohchlorophylls im Dienste der Ausnutzung der dominierenden Strahlen von rot bis gelb stehe, während der gelb bis gelbrot erscheinende Anteil komplementär zum blauen Himmelsgewölbe gefärbt sei. Die Blätter erscheinen also »in einer Färbung, die zusammengesetzt ist aus den Farbtönen, die komplementär sind zu den im diffusen Lichte vorherrschenden Strahlengruppen, welche das Chlorophyll absorbiert«[2].

Hatten somit die Gaidukovschen Untersuchungen eine experimentelle Bestätigung der Annahmen betreffs der Bedeutung der Pigmentfarben bei der Assimilation geliefert, so zeitigten sie noch ein weiteres Ergebnis von allgemeinster Bedeutung.

Wurden nämlich Oscillaria sancta und Oscillaria caldariorum, welche die zu einem bestimmten Bestrahlungslichte komplementäre Farbe angenommen hatten, unter weißem Lichte weiter kultiviert, so behielten dieselben nicht nur die erworbene Farbe, sondern vererbten sie auch auf jüngere, von ihnen abstammende Zellgenerationen, die dem betreffenden Licht gar nicht ausgesetzt gewesen waren[3].

Diese Beobachtungen Gaidukovs sind natürlich vom vererbungsphysiologischen Standpunkt sehr wichtig. So deutlich und so scharf war wohl bisher noch nie die Frage der direkten Anpassung beantwortet worden. Die Theorie von der Vererbung erworbener Eigenschaften hatte durch diese Ergebnisse einen neuen Stützpunkt erhalten. —

Ein noch schlagenderer Beweis für die komplementäre chromatische Adaptation scheinen aber die Ergebnisse der Gaidukovschen Untersuchungen mit sehr intensivem, durch den elektrischen

[1]) Stahl, E., Zur Biologie des Chlorophylls usw. Gustav Fischer, Jena. 1909.

[2]) Stahl, E., l. c. S. 35 und 36.

[3]) Gaidukov, N., I. l. c. S. 31 (174).

—, II. l. c. S. 487.

Engelmann, Th. W., Vererbung künstlich erzeugter Farbenveränderungen von Oscillarien, nach Versuchen von Herrn N. Gaidukov. Arch. f. Anat. und Physiologie, Physiol. Abt. 1903. Verhandlg. d. Berliner Physiol. Ges. S. 215.

Lichtbogen erzeugten Spektrum zu sein. Er stellte fest[1], daß schon nach zehnstündiger Bestrahlung die anfangs blaugrünen Platten von Phormidium tenue in allen Strahlen vom Grün bis Violett gelb bis braungelb gefärbt wurden, in den roten und gelben Strahlen dagegen blaugrün blieben. Ebenso wurde Porphyra laciniata nach zehnstündiger Beleuchtung in dem roten und gelben Teile des Spektrums grün und blieb in den übrigen Strahlen purpurrot. »Die Schnelligkeit dieses Prozesses zeigt, daß es sich hier um die direkte Farbenveränderung der alten Zellen handelt und nicht um die Erzeugung von neuen Zellen mit anders gefärbten Chromophyllen«[2].

Es ist nun sicher, daß die Engelmann-Gaidukovsche Theorie der direkten chromatischen Adaptation durch Untersuchungen auch anderer Autoren gestützt wird.

Nach Nadson[3] soll einen lehrreichen Beweis für die Theorie Engelmanns Conchocelis rosea liefern, die im Bau und in der Entwicklung sehr dem Ostreobium Quecketti Born. et Flah. gleicht und somit vielleicht den Siphoneen näher steht wie den Oscillarien. Die rote Färbung, durch die sie sich von dem letzteren unterscheidet, wird dadurch hervorgerufen, daß sich im Chromatophor außer dem Chlorophyll noch ein rotes, wasserlösliches Pigment befindet, welches dem roten Farbstoffe der Florideen, dem Phycoerythrin, sehr nahe steht oder sogar mit ihm identisch ist. Gelangt nun diese rote Varietät aus größeren Tiefen ins flache Wasser, so verliert sie nach und nach ihr rotes Pigment und verwandelt sich in das grüne Ostreobium Quecketti, das dann weiter als solches lebt und sich vermehrt. Umgekehrt bilden viele blaugrüne Cyanophyceen nach Nadson[4] in größeren Tiefen auch rotgefärbte Formen.

Gleichfalls auf chromatische Adaptation wird von Schorler[5] das Auftreten grüngefärbter Diatomeen und Chrysomonadinen

[1]) Gaidukov, N., Die komplementäre chromatische Adaptation bei Porphyra und Phormidum. Ber. d. d. bot. Ges. 1906. **24,** 1—5.

[2]) Derselbe, l. c. S. 3.

[3]) Nadson, G., Die perforierenden (kalkbohrenden) Algen und ihre Bedeutung in der Natur. Scripta Bot. Horti Univ. Imp. Petrop. Fasc. XVII. 1901. S. 35—40.

[4]) Nadson, G., l. c. S. 36 und 37.

[5]) Schorler, Komplementäre Anpassung der Organismen der Schwarzwasserteiche. Dresden. Verh. Deutscher Naturforscher und Ärzte. 1907. **2,** 237.

in den Schwarzwasserteichen des Erzgebirges zurückgeführt, da das kaffeebraune, in dünneren Schichten reingelbe Wasser wie ein Lichtfilter die stärker brechbaren Strahlen des weißen Lichtes absorbiert.

Während meine Arbeit schon wesentlich fertiggestellt war, erschien eine Mitteilung von Dangeard[1], die die Gaidukovschen Resultate vollinhaltlich zu bestätigen glaubt. Er konnte beobachten, daß ein goldgelber Rasen von Lyngbia versicolor sich im roten Teil des Bestrahlungsspektrums grün färbte.

Bei der allgemeinen Bedeutung der Gaidukovschen Resultate erscheint es nun aber von größter Wichtigkeit, sich Rechenschaft darüber zu geben, ob wohl für die Untersuchungen über die komplementäre chromatische Adaptation alle Fehlerquellen ausgeschaltet waren.

Gaidukov selbst (I. S. 14) hatte anfänglich schon darauf hingewiesen, daß sich die Farbe mancher Oscillarien mit dem Alter der Zellen auch in weißem Lichte verändert. Er wies aber den Einwurf zurück, daß es sich bei seinen Untersuchungen etwa um pathologisch veränderte Zellen handele, denn die Intensität des Wachstums und die Beweglichkeit der Fäden in den Lichtfilterkulturen war manchmal noch stärker als bei den im gewöhnlichen Lichte gezogenen Fäden. Außerdem traten auch keine morphologischen Veränderungen ein. Immerhin gibt er zu, daß außer der Einwirkung des farbigen Lichtes noch gewisse andere Umstände an dem Zustandekommen der Farbenveränderung mitwirken könnten. —

Nun begegnen wir in der Tat in der Literatur auch Angaben von Farbenveränderungen, wo von einer Einwirkung von farbigem Lichte nicht die Rede ist.

Schon P. Richter[2] hatte betont, daß die Farbenverhältnisse der Oscillarien und vieler diesen nahestehender Organismen oft großen Schwankungen ausgesetzt sind. — Oscillaria maior, die nach seiner Angabe beim Einsammeln eine stahlblaue Farbe besaß, änderte ihre Farbe, als sie auf einen Schlammberg haut-

[1]) Dangeard, P. A., Sur l'adaptation chromatique complémentaire chez les végétaux. Compt. rend. 1911. **153**, 4, 293—294.

[2]) Richter, P., Über den Wechsel der Farbe bei einigen Süßwasseralgen, insbesondere den Oscillarien. Bot. Centralbl. 1880. S. 605—607.

artig hinaufwuchs, und nahm eine rotviolette Färbung an, obwohl sie sich ganz normal entwickelte. Richter führt diesen Farbenumschlag auf Wassermangel zurück.

Auch der Farbenwechsel von Phormidium laminosum und Oscillaria amphibia soll nach Nadson[1] nicht auf chromatischer Adaptation beruhen. Das an schattiger Stelle wachsende Phormidium besitzt die für die Gruppe der Cyanophyceen charakteristische blaugrüne Färbung. Wurde nun Phormidium in hellen Sonnenschein gebracht, so bekam es nach ungefähr 2 Monaten eine helle, goldgelbe Färbung mit bräunlichem Stich, die im Herbst bei verminderter Strahlung wieder durch Blaugrün ersetzt wurde. Umgekehrt schlug die goldig braungelbe Farbe, die Phormidium im Lichte an einem östlich gelegenen Fenster bekommen hatte, nachdem es an einen beschatteten, dem grellen Sonnenschein unzugänglichen Platz gebracht war, in Blaugrün um, wobei die Häutchen einen leicht bräunlichen Stich behielten, der aber nach 2 Monaten ebenfalls verschwand. Oscillaria amphibia zeigte ähnliche Farbenveränderung. Die blaugrüne Färbung schlug nach goldigbraun und umgekehrt um.

Auch für den Farbenwechsel bei Florideen nimmt Nadson eine Einwirkung intensiven Lichtes an[2]. Porphyra laciniata (Helgoland), Nemalion lubricum (Schwarzes Meer) und Laurencia obtusa (Kaspisches Meer) in unbedeutender Tiefe in der Zone der Brandung wachsende Algen, die der Wirkung der hellen Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, besitzen nicht die für die Florideen typische Farbe, sondern eine braungelbe oder goldig bräunliche.

Wie Nadson die erwähnten Farbenveränderungen bei Phormidium, Oscillaria und den zuletzt angeführten Florideen als eine Schutzeinrichtung und einen Lichtschirm gegen übermäßigen und daher schädlichen Einfluß des Lichtes betrachtet, so führt auch Oltmanns[3] die Gelbfärbung der dicht unter oder

[1]) Nadson, G., Über den Einfluß der Lichtstärke auf die Färbung der Algen. Versuche mit Phormidium laminosum und Oscillaria amphibia. Bull. du jard. imp. bot. St. Pétersbourg. 1908. **8.** (Referiert Naturw. Rundschau. 1909. **24.** No. 32. S. 411.)

[2]) Nadson, G., l. c.

[3]) Oltmanns, Fr., Über die Kultur- und Lebensbedingungen der Meeresalgen. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1892. **23**, 409.

ein wenig über der Meeresoberfläche liegenden Sprosse der verschiedensten Meeresalgen (z. B. Ascophyllum nodosum) auf die zu starke Intensität des Lichtes zurück. Auch die helle, strohgelbe Färbung, welche die Florideen annehmen können, will er nicht als eine Folge der chromatischen Adaptation betrachtet wissen, sondern dieser Farbenumschlag erfolgt nach seinen Erfahrungen bei jeglicher Art der Beleuchtung, falls diese nur intensiv genug ist[1]. Besonders scharf aber wendet er sich gegen Gaidukovs Annahme, daß die Verfärbungen, die Berthold und er bei intensiver Beleuchtung an vielen Algen wahrnahmen, ein Beweis für die komplementäre Anpassung seien. »Solche Dinge muß man gesehen haben, um zu wissen, daß das kaum möglich ist. Polysiphonia und Ceramium kommen z. B. bei Warnemünde in 2—3 m Tiefe, oft schon bei $^1/_2$ m vor. Färben sie sich am gleichen Standorte im Winter schön rot, im Sommer blaß, so kann das doch kaum an der Wasserfarbe liegen, die bei 2 m erst eben anfängt grünlich zu werden[2]!«

Ebenso ist Berthold[3] geneigt, den etwaigen Einfluß des Lichtes wesentlich nur der verschiedenen Intensität desselben zuzuschreiben.

Für Cyanophyceen speziell scheint auch Molisch nach Richters[4] kurzer Bemerkung zu vermuten, daß ihre Ausbleichung durch starkes Sonnenlicht hervorgerufen wird, wobei das Phycocyan zerstört wird.

Wie sich weiter aus den letzthin erschienenen Beobachtungen von Brunnthaler[5] ergibt, wechselt infolge verschiedener Ernährung und durch den Einfluß des Lichtes die Farbe von Gloeothece rupestris (Lyngb.) Born.; es lassen sich aber aus seinen Resultaten allgemein gültige Schlüsse wohl nicht ableiten.

Inwieweit das »Etiolement« bei Grünalgen den Farben-

[1]) Oltmanns, Fr. Bot. Zeitung. 1903. **2**, 226.

[2]) Derselbe. Morphologie und Biologie der Algen. 1905. **2**, 197.

[3]) Berthold, G., Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. 1882. **3**, 415.

[4]) Richter, O., Die Ernährung der Algen. Monographien und Abhandlungen zur Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1911. **2**, 145.

[5]) Brunnthaler, J., Der Einfluß äußerer Faktoren auf Gloeothece rupestris (Lyngb.) Born. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. **118**, 501—571.

umschlägen der Oscillarien an die Seite zu stellen ist, soll noch späterhin erörtert werden.

Obwohl also eine Reihe der eben angeführten Farbenumschläge auf die komplementäre chromatische Adaptation Gaidukovs zurückgeführt worden ist, kann andererseits nicht daran gezweifelt werden, daß auch noch andere Ursachen für den Farbenumschlag der Oscillarien in Betracht kommen können. Dies ließ es als eine dankbare Aufgabe erscheinen, die Gaidukovschen Untersuchungen einer Nachprüfung zu unterziehen und zu untersuchen, in welchem Maße neben der etwaigen Einwirkung verschiedenartiger Lichtwellen andere Ursachen für den von ihm und anderen Autoren beobachteten Farbenwechsel mitsprechen könnten. Denn es erscheint nicht ausgeschlossen, daß die Intensität des Lichtes oder vielleicht ganz andere Umstände als mitsprechende oder gar als ausschlaggebende Faktoren anzusehen sind.

Der Zweck nachstehender Arbeit soll es also sein, möglichst alle für den Farbenwechsel der Oscillarien in Betracht kommenden äußeren Einflüsse einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen.

Vorliegende Arbeit wurde auf Veranlassung und unter ständiger Leitung des Herrn Prof. Dr. W. Magnus angefertigt, dem ich für sein freundliches Wohlwollen und sein stets hilfsbereites Interesse meinen allergrößten Dank ausspreche.

Eine vorläufige Mitteilung erschien in den Berichten der Deutsch. Bot. Gesellschaft, 1912, Heft 6 unter dem Titel: W. Magnus und B. Schindler, Über den Einfluß der Nährsalze auf die Färbung der Oscillarien[1].

[1]) Korrektur-Anm.: Auf Grund dieser Veröffentlichung hatte Herr Dr. Boresch-Prag die Liebenswürdigkeit, Herrn Prof. Magnus darauf aufmerksam zu machen, daß er im »Lotos«, **58**, 314—315, Dezember 1910, eine Mitteilung veröffentlicht hat: »Zur Physiologie der Blaualgenfarbstoffe«, nach der die Bildung des Phykocyans und Chlorophylls blaugrüner Cyanophyceen vom N-Gehalt des Nährmediums abhängig ist. Indem ich auf diese uns bis dahin unbekannt gebliebene Mitteilung nebst Referat (Bot. Centralbl. **117**, 191) und seine angekündigte ausführliche Arbeit verweise, mache ich darauf aufmerksam, daß sich auf das Resultat unserer Untersuchungen die Bemerkung Hugo Fischers in der Naturwiss. Wochenschrift, N. F., **10**, 168 bezieht, die er auf Grund eines im November 1910 von Prof. Magnus gehaltenen Vortrages machen konnte. —

Ferner danke ich Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. Kny, sowie Herrn Prof. Dr. Baur für die gütige Überlassung eines Arbeitsplatzes im Botanischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin.

B. Methodischer Teil.

1. Die Spezies.

Als Versuchsobjekte dienten mir drei verschiedene Oscillarienspezies.

Die zuerst kultivierte Art bedeckte die Erde eines im Warmhaus stehenden Blumentopfes mit dunkelschwarzgrünem Rasen. Die Fäden zeigen oft eine schwache Drehung, besitzen sehr lebhafte Bewegung und sind in feine, zarte und durchsichtige Scheiden eingeschlossen. Sie sind an der Spitze durch eine von den übrigen Zellen sich deutlich unterscheidende Kopfzelle ausgezeichnet, die sich manchmal durch eine schwache Einschnürung von den anderen Zellen abhebt. Die Breite der Fäden beträgt 8,4—9,2 μ; die Zellen sind $^1/_3$ bis $^1/_4$mal kürzer als breit, mit feiner Granulation erfüllt und nur selten an den Querwänden eingeschnürt. Infolge der Scheiden mußte ich die Spezies nach Gomonts[1] Monographie zur Gruppe Phormidium stellen, habe aber eine meiner Spezies vollkommen entsprechende Art nicht herausfinden können.

Nach Professor v. Kirchners Ansicht, dem ich für die liebenswürdige Bestimmung dieser und der folgenden Spezies verbindlichst danke, ähnelt sie am meisten Phormidium autumnale Gom.[2], so daß ich sie in den folgenden Untersuchungen auch mit diesem Namen bezeichnen will.

Eine zweite Spezies, die sich von der ersten sowohl durch eine bedeutend geringere Breite als auch andere Färbung unterscheidet, fand ich an den Glaswänden eines kleinen Aquariums. Die Farbe eines dichteren Rasens ist dunkelspangrün bis blaugrün. Die Fäden zeigen mehr oder weniger starke Drehung, sind ebenfalls von lebhafter Bewegung und in sehr feine, durch-

[1]) Gomont, M., Monographie des Oscillariées. Annales des Sciences Naturelles, Septième série, Botanique. 1892. **15**, 263—368. **16**, 91—264.

[2]) Gomont, M., l. c. **16**, 187—190.

sichtige Scheiden eingeschlossen. Die Dicke der Fäden beträgt 3—3,5 μ. Die Kopfzelle zeigt keine Einschnürung und ist nach außen leicht abgerundet. Die Zellen sind quadratisch und mit geringer Granulation erfüllt. Obwohl auch diese Spezies feine Scheiden besitzt, war es mir nicht möglich, sie zu Phormidium zu zählen, da sie keiner Spezies auch nur annähernd glich. Nach Prof. v. Kirchners Ansicht bezeichne ich sie mit Oscillatoria formosa Bory[1], mit der sie am meisten übereinstimmt. — Die dritte Spezies erhielt ich von Herrn Prof. Zacharias (†), Hamburg, zugesandt. Sie gleicht in der Farbe vollkommen der ersten. Ein dichterer Rasen sieht schwarz aus, die einzelnen Fäden grauschwarz. Die Dicke der in sehr dünne Scheiden eingeschlossenen Fäden beträgt 16—16,5 μ. Die Kopfzelle zeigt oft eine geringe Einschnürung. Die Zellen sind 5—6 mal kürzer als breit und mit einer feinen Granulation erfüllt. Sie ähnelt am meisten Oscillaria limosa Gom.[2].

2. Anlage der Kulturen.

Als Nährmedium benutzte ich sowohl Agar-Agar als auch Gipsplatten.

Um eine möglichst vollkommene Reinigung des Agars von löslichen Stoffen zu erzielen, wurde eine beliebige Menge käuflichen Agars 3—4 Tage lang in fließendem Leitungswasser gespült und darauf getrocknet. Von diesem getrockneten Agar wurde die für die Kulturen nötige Menge abgewogen und darauf schließlich 4—5 Tage lang in mehrfach gewechseltem, destilliertem Wasser gereinigt.

Diese umständliche Behandlung des Agars, vor allem das Trocknen, war deshalb nötig, weil sich durch das Spülen im Leitungswasser das Gewicht des Agars mehr oder weniger stark verringerte und deshalb bei vorherigem Abwiegen der nötigen Menge eine bestimmte Konzentration des Nährmediums nicht zu erlangen war. Wie O. Richter[3] angibt, gehen durch das Wässern des Agars in destilliertem Wasser die für das Aufkommen von Bakterien günstigen Stoffe in Lösung und

[1]) Gomont, M., l. c. **16**, 230.

[2]) Gomont, M., l. c. **16**, 210—212.

[3]) Richter, O., Reinkulturen von Diatomeen. Ber. d. d. bot. Ges. 1903. **21**, 493.

werden entfernt[1]. Auch Krasser[2] legt dem Wässern des Agars größere Bedeutung bei. Ebenso erachtet Beijerinck[3] ein Spülen des Agars in dest. Wasser für Cyanophyceen-Kulturen für notwendig, da besonders die beweglichen Formen sehr empfindlich gegen organische Substanz im Agar sind und schon bei geringen Spuren von organischen Stoffen im Wachstum gehemmt werden.

Die angeführte Agarbehandlung erwies sich als vollkommen genügend, so daß ich noch umständlichere Methoden, wie z. B. die von E. Macé[4] angegebene, nicht anzuwenden brauchte.

Von dem so zubereiteten und mit Nährlösung versetzten Agar wurden stets 25 ccm in 1½—2 cm hohe, sterilisierte Petri-Schalen von 9—10 cm Durchmesser gegossen.

Im Gegensatz zu diesem gallertartigen Nährboden versuchte ich es mit Erfolg, Oscillarien auch auf einer festen Unterlage zu ziehen. Am besten geeignet erschien mir die poröse, die Nährflüssigkeit gut aufsaugende Gipsplatte. Zur Herstellung der Gipsplatten mischte ich eine genügende Menge besten Verbandgipses mit dest. Wasser im Verhältnis 2 : 1 zu einem dünnflüssigen Brei. Dieser wurde hierauf auf eine Glasplatte gegossen und mit Hilfe einer zweiten auf die nötige Dicke von etwa 2 mm zusammengepreßt, wobei die Bildung von Luftblasen tunlichst verhütet werden mußte. Am nächsten Tage konnten die Glasplatten von dem erhärteten Gips leicht abgehoben werden. Die Gipsplatte wurde in für meine Zwecke passende Stücke von 7 und 2,9 cm Kantenlänge geschnitten.

Als Behälter für die Gipsplatten benutzte ich 9 cm hohe, unten geschlossene Glaszylinder von 3½ cm Durchmesser. Oben wurde ein Deckel aufgesetzt, der sich, ähnlich wie bei den Petri-Schalen, 1—1½ cm weit über den Rand des Zylinders stülpte. Die Gipsplatte wurde schräg in den meist mit 20 ccm Nährflüssigkeit gefüllten Zylinder gestellt.

[1]) In demselben Sinne spricht sich auch Lidforss aus. »Untersuchungen über die Reizbewegungen der Pollenschläuche«. Zeitschr. f. Bot. **1**, 448.

[2]) Krasser, F., »Algen« in J. Wiesners »Die Rohstoffe des Pflanzenreiches«. II. Aufl. **1**, 646.

[3]) Beijerinck, M. W., Über oligonitrophile Mikroben. Centralbl. f. Bakt. 1901. **7**, 566.

[4]) Macé, E., Traité pratique de Bactériologie. Paris. 1889. S. 150. (Zitiert nach Klebahn. Jahrb. f. wiss. Bot. [Pringsh.]. **41**, 488.)

3. Nährlösungen.

Es wurden benutzt:

1. Die Knopsche Lösung[1], die aber insofern eine Abweichung von der gewöhnlich benutzten zeigte, als statt des Monophosphats das Diphosphat des Kaliums benutzt wurde[2]. Sie enthielt auf 1000 ccm dest. Wasser 8 g $Ca(NO_3)_2$, 2 g KNO_3, 2 g K_2HPO_4, 2 g $MgSO_4$ und 20 Tropfen einer 1proz. $FeCl_2$-Lösung. Nährsalzgehalt = 14‰.

Da durch das Zuschütten der Calciumnitrat-Lösung stets ein lästiger Niederschlag entstand, wurde diese Lösung getrennt hergestellt. Die Nährlösung will ich der Kürze halber mit Lösung A bezeichnen.

2. Unter Nährlösung B verstehe ich die von Molisch[3] angegebene und von O. Richter[4] mit Erfolg für Oscillaria- und Anabaena-Kulturen angewandte Nährlösung, die auf 1000 ccm dest. Wassers enthält: 2 g KNO_2, 2 g K_2HPO_4, 2 g $MgSO_4$, 2 g $CaSO_4$, Spur $FeSO_4$. Nährsalzgehalt = 8‰.

3. Die Nährlösung C unterscheidet sich von der vorangegangenen Nährlösung durch den gänzlichen Mangel an $CaSO_4$. Nährsalzgehalt = 6‰.

Meine Versuche haben es als zweckmäßig erscheinen lassen, die Nährsubstanz prozentual nach den beigefügten Kubikzentimetern einer der angeführten Nährlösungen anzugeben, woraus sich dann die Nährsubstanz prozentual nach Gramm stets leicht berechnen läßt.

4. Farbenbestimmung.

Die in der vorliegenden Arbeit beobachteten Farbenwechsel

[1]) Knop, W., Über die Aufnahme verschiedener Substanzen durch die Pflanze, welche nicht zu den Nährstoffen gehören. Ber. d. math. phys. Klasse der Kgl. Sächsischen Gesellsch. der Wissenschaften. Leipzig. 1885. Ref. im Bot. Centralbl. 1885. S. 35.

[2]) Anm.: Diese hierdurch alkalisch reagierende Nährlösung sagte den Oscillarien bedeutend besser zu, und es bestätigte sich so die O. Richtersche Annahme von der Zweckmäßigkeit einer schwach alkalischen Reaktion für die meisten Algen. Siehe O. Richter: Reinkulturen von Diatomeen. Ber. d. d. bot. Ges. 1903. **21**, 496. Derselbe: Ernährung der Algen. Monographien und Abhandlg. z. Int. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Leipzig. 1911. **2**, 103.

[3]) Molisch, H., Die Ernährung der Algen (Süßwasseralgen). II. Abhandlg. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. 1896. **105**, 634.

[4]) Richter, O., Reinkulturen von Diatomeen. Ber. d. d. bot. Ges. 1903. **21**, 496.

waren so intensiv, daß eine genaue Bestimmung der Farbe sich ohne komplizierte optische Hilfsmethoden mit dem bloßen Auge erzielen ließ. Bei den deutlich sichtbaren, starken Farbenveränderungen wäre es völlig zwecklos gewesen, etwa nach dem Vorgang Gaidukovs die Durchlässigkeit der einzelnen Farben des Spektrums mit dem Engelmannschen Mikrospektralphotometer[1] bestimmen zu wollen. Denn es gibt auch Gaidukov an, daß für nicht Farbenblinde[2] das ganze Lager von Oscillaria sancta, das in weißem Lichte violett war, in gelbrotem Lichte grünlich, in blauem gelbbraun wurde.

Da aber, wie wir gleich sehen werden, auch ohne Einwirkung farbigen Lichtes die Hauptfarben des Farbenwechsels zustande kommen, die ohne weiteres durch die makroskopische Methode identifiziert werden können, konnte natürlich auf die feinere Untersuchung der Übergangsfarben verzichtet werden.

Um aber eine möglichst objektive Bezeichnung der Farben zu erzielen, diente mir als Vergleich die Farbenskala von Klincksieck und Valette[3], die schon Stahl[4] und Appel[5] für ihre Untersuchungen verwandten. Die hinter den von mir angegebenen Farben stehenden Ziffern bezeichnen stets die in der Farbentafel unter denselben Ziffern angegebenen Farben. — Doch gibt auch ohne Vergleich mit dieser Farbentafel die stets angegebene Farbenbenennung ein hinreichend deutliches Bild der eingetretenen Farbenveränderungen. —

5. Voruntersuchungen.

a) Phormidium autumnale.

Für meine Versuche war es notwendig, reine, von keiner anderen Algenspezies verunreinigte Oscillarienkulturen zu erhalten.

[1]) Engelmann, Th. W., Das Mikrospektralphotometer. Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. 1888. **5**, 289—296.

[2]) Gaidukov, N., I l. c. S. 27.

[3]) Klincksieck et Valette, Code des Couleurs à l'usage des Naturalistes etc. Paris. 1908.

[4]) Stahl, E., Zur Biologie des Chlorophylls. Jena. 1909. S. 108.

[5]) Appel, O., und Wollenweber, L. W., Grundlagen einer Monographie der Gattung Fusarium (Link.). Arbeiten der Kaiserlich biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft. 1910. **8**, Heft 1. S. 50, Anm. 2.

Von Erde und anderen Verunreinigungen möglichst befreite Fäden von Phormidium autumnale wurden auf 6 Petri-Schalen mit 1 proz. Agar und 10 proz. Nährmedium übergeimpft, wobei je 2 Schalen dieselbe Nährlösung zugesetzt erhielten. Der Kürze halber will ich die Kulturen entsprechend der Nährlösung mit A-, B- und C-Kulturen bezeichnen. Nach 14 Tagen konnte ich mit der Lupe beobachten, daß sich in allen Kulturen Oscillarienfäden über die ganze Oberfläche ausgebreitet hatten. Der Umstand, daß die Fäden sich zunächst vornehmlich an der Oberfläche entwickelten, ermöglichte es mir, sehr bald durch vorsichtiges Abheben der obersten Agarschicht mit der Platinnadel die wesentlich reinere Spezies auf neue Nährböden überzuimpfen. Dieses Verfahren wurde mehrere Male fortgesetzt, bis ich schließlich eine durch keine anderen Algen, höhere Pilze oder Protozoen verunreinigte Oscillarienspezies erhielt.

Es war mir aber nicht möglich, diese Speziesreinkulturen von Bakterien zu befreien[1].

Die auf neue Nährsubstrate gebrachten Impfflecke wurden nicht zu klein genommen; ihre Oberflächengröße betrug aber im allgemeinen nie mehr als $^1/_3$ qcm.

Es ist nun in letzter Zeit, gerade in Hinsicht auf Gaidukovs Beobachtungen über die Weitervererbung der unter farbigem Licht erzeugten komplementären Farbenveränderungen auf neue in weißes Licht gebrachte Zellgenerationen[2], so z. B. von Baur[3] die noch weitergehende Forderung aufgestellt worden, bei derartigen Versuchen nur von einem Algenfaden auszugehen. Diese Forderung erscheint in der Tat sehr berechtigt, wenn man berücksichtigt, daß Gaidukov seine Untersuchungen nicht einmal mit vollständig reinen Spezieskulturen ausgeführt hat.

[1]) Auch O. Richter (l. c. S. 496) gelang es nicht, schon mehrere Jahre lang bestehende Spezies-Reinkulturen von Oscillarien bakterienfrei zu machen. Ebensowenig konnte Brunnthaler (l. c. S. 502) aus Kulturen von Gloeothece rupestris die Bakterien entfernen.

[2]) Gaidukov, N., I. l. c. S. 31 (174).

[3]) Baur, E., Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin. 1911. S. 40 und 41.

Ich habe nun oft versucht, dieser Forderung gerecht zu werden. Natürlich gelang es mir oft, einen einzigen Faden überzuimpfen. Die Versuche scheiterten aber stets daran, daß der einzelne Faden für sich allein nicht genug Lebensenergie besaß, um sich gegen die aufkommenden Bakterien zu wehren. Ich habe daher diese Versuche bald als nutzlos aufgeben müssen. Dennoch kann ich mit Sicherheit behaupten, daß es sich in der Tat nur um eine Art handelt. Ganz abgesehen von der Konstanz der Größe und des morphologischen Verhaltens der einzelnen Fäden konnte ich auch den Farbenwechsel in ein und demselben Faden von grauschwarz bis gelb und umgekehrt beobachten. Es wird später noch darauf zurückzukommen sein.

Die ersten Versuche wurden mit jeder der 3 Nährlösungen angestellt. Die Fäden entwickelten sich sowohl in den $CaSO_4$-enthaltenden, als auch davon freien Kulturen gleich gut, so daß ich schließlich bei meinen Versuchsreihen nur die beiden Nährlösungen A und C verwandte, von denen die letztere Ca nicht enthielt.

Hatten nun die Fäden eine hinreichende Vermehrung erfahren, so daß das die Agaroberfläche bedeckende Polster grauschwarz bis schwarz aussah, so trat bald eine Farbenveränderung nach braungelb auf. Der zunächst am Impffleck beginnende Farbenwechsel griff immer weiter um sich, bis sich schließlich das gesamte Polster aufgehellt hatte. Die braungelbe Farbe veränderte sich dann weiter und verwandelte sich schließlich in ein reines Gelb. Impfte ich nun aber gelbe Fäden einer alten Kultur auf ein neues Nährmedium über, so begannen sich die Fäden, bevor sie sich im Agar weiter ausbreiteten, dunkler zu färben, bis sie wieder die typisch grauschwarze Farbe angenommen hatten. Den zuerst erwähnten Farbenwechsel nach Gelb konnte ich auch bei Kulturen auf Gipsplatten bemerken. Da die Entwicklung dieser Kulturen für die der späteren typisch ist, so soll eine genauere Beschreibung des Entwicklungsverlaufes einer mit grauschwarzen Fäden geimpften Gipsplattenkultur folgen.

Die Kultur wurde am 21. 8. 10 angesetzt:

Datum	Verlauf der Entwicklung
2. IX. 10.	Die Oscillarien am Impffleck sind verschwunden. Unterhalb desselben überzieht ein feines, grauschimmerndes (F 222) Polster von 1 cm Höhe die ganze Breite der Gipsplatte.
6. IX.	Das Polster hat sich verstärkt und ist etwas dunkler geworden.
8. IX.	Das Polster dehnt sich bis zur Wasseroberfläche aus.
13. IX.	Die Entwicklungszone ist 3 cm hoch und reicht von der Wasseroberfläche bis an den Impffleck. Farbe schwarz (F 225).
23. IX.	Das Polster überzieht in gleichmäßiger Farbe die gesamte Gipsfläche. Auch die unter Wasser befindliche Fläche besitzt ein zartes, graues Polster (F 222).
30. IX.	Die Farbe der obersten, 1 cm hohen Zone ist nach Braungelb (F 152) umgeschlagen. Das übrige Polster noch schwarz.
16. X.	Die oberste Hälfte des Polsters braungelb, ganz oben gelb (F 156); das unter Wasser befindliche Polster schwarzgrau.
17. XI.	Das über Wasser befindliche Polster in der unteren Hälfte braungelb (F 152), in der oberen gelb (F 156) gefärbt. Unter Wasser grauschwarz.
15. XII.	Die über Wasser befindlichen Fäden vollständig gelb (F 156) gefärbt; das unter Wasser befindliche Polster braungelb (F 152).
24. I. 11.	Die gesamte Kultur ist gelb (F 156) gefärbt.

Auch hier tritt also ein deutlich wahrzunehmender Farbenumschlag nach Braungelb und Gelb ein, der sich mit der Zeit dem gesamten Polster mitteilt.

Bemerkenswert bei dieser und auch bei den übrigen Kulturen ist, daß die Fäden des Impffleckes kurze Zeit nach der Impfung wegwanderten und erst in der Nähe des Wasserspiegels ein feines, grauschimmerndes Polster bildeten. Die Fäden scheinen also nach einer Stelle zu kriechen, die für die erste Entwicklung am günstigsten ist. Von dort aus erst breiten sie sich weiter über die gesamte Gipsfläche aus.

b) Oscillatoria formosa.

Auch von dieser Spezies gelang es mir bald, Reinkulturen zu erhalten. Da die Entwicklung auf Ca-freien Nährsubstraten nur sehr gering war und oft vollständig aussetzte, konnte ich nur die Nährlösungen A und B verwenden.

Im Wachstum und im Habitus ähnelt diese Spezies durchaus der ersten. Auch hier konnte ich sowohl in Agar- als auch Gipsplattenkulturen einen Farbenumschlag nach Braungelb und Gelb feststellen.

c) Oscillaria limosa.

Diese von den beiden vorigen Spezies durch ihre Größe sich sehr unterscheidende Art konnte ich auf Agar zu keiner ausdauernden Kultur bringen. Meine Versuche beschränkten sich deshalb auf Gipsplattenkulturen. Die Fäden hielten sich meist nicht lange auf der Gipsplatte, sondern krochen von derselben weg zur Glaswand, die sie in starken Büscheln bedeckten.

In bezug auf den Farbenumschlag verhielten sich die Fäden vollkommen ähnlich denjenigen der anderen Spezies. Nach einer gewissen Zeit trat in den obersten Schichten der Kulturen ein Farbwechsel nach Gelb ein, der sich mit der Zeit auch auf das übrige Polster ausdehnte.

Die bei allen drei Oscillarienspezies beobachteten Farbenumschläge hatten sich unter gleichmäßiger Beleuchtung im gewöhnlichen Tageslicht ergeben. Da Gaidukov[1] bei seinen Untersuchungen nur unter Einwirkung farbigen Lichtes Farbenveränderungen hatte feststellen können und zwar derart, »daß die ursprüngliche Farbe mehr und mehr komplementär zu der des einwirkenden Lichtes wird«[2], so mußten diese Untersuchungen mich veranlassen, vorerst das Verhalten meiner Oscillarien unter Berücksichtigung des in weißem Tageslicht stattgefundenen Farbenumschlags auch unter der Einwirkung farbigen Lichts zu beobachten.

C. Spezieller Teil.

I. Einfluß monochromatischen Lichts auf den Farbwechsel.

Zur Herstellung monochromatischen Lichts dienten mir farbige Lösungen, die in doppelwandige Senebiersche Glocken gefüllt wurden. Als Lichtfilter für die gelbroten Strahlen benutzte ich in üblicher Weise eine Lösung von Kaliumbichromat, für die grünen Strahlen eine Lösung von Kupferchlorid, für die blauen eine solche von Kupferoxydammoniak. —

[1]) Gaidukov, N., I. l. c. S. 27.
—, II. l. c. S. 478.
[2]) —, I. l. c. S. 27 (171).

Da infolge des geringen Durchmessers dieser Glocken die Petri-Schalen stets übereinander gestellt werden mußten, wodurch die auf die unteren Schalen fallende Lichtmenge nur gering sein konnte, war ich darauf angewiesen, hauptsächlich mit Gipskulturen zu arbeiten. Letztere nahmen einen bedeutend geringeren Raum ein, so daß 4 Kulturen bequem nebeneinander gestellt werden konnten. Außerdem gestattete die fast vertikale Stellung der Gipsplatten mir, die Glaszylinder auch übereinander zu stellen. Die Versuche wurden mit allen drei Oscillarienspezies angestellt. Die Glocken standen auf einem über dem Fensterbrett angebrachten Brette dicht an einem Ostfenster. —

a) Versuche mit gelbrotem Lichtfilter.

Am 20. 12. 10 wurden unter die Kaliumbichromatglocke gestellt: 2 Kulturen mit Phormidium autumnale No. 36 und 37 (geimpft am 17. 12.). 2 Kulturen mit Oscillatoria formosa No. 27 und 28 (geimpft am 7. 12.). 2 Kulturen mit Oscillaria limosa No. 32 und 33 (geimpft am 7. 12.).

1. Phormidium autumnale. Kultur No. 36[1].

Datum	Entwicklungstand	Farbe
27. I. 11.	Über der Wasseroberfläche auf der Gipsplatte ein $1^1/_2$—2 cm hohes Band. Ebenso ein feines graues Polster auf der unter Wasser befindlichen Gipsplatte.	Oberes Polster schwärzlich (F 200), unter Wasser grau (F 297).
28. II.	Polster sind stärker geworden.	(F 200); Farbe des unter Wasser befindlichen Polsters dunkler geworden, grauschwarz (F 243).
19. IV.	Höhe des Polsters 4 cm, die oberste, 1 cm hohe Zone ist aufgehellt.	Das aufgehellte Polster braungelb (F 152—157), sonst (F 200).
20. VII.	Keine Weiterentwicklung.	Das gesamte Polster aufgehellt, obere 1 cm hohe Zone gelb (F 156), sonst braungelb (F 152—157); unter Wasser einige Stellen noch grauschwarz (F 200).

[1]) Anm. Da die entsprechenden Kulturen der 3 Spezies wesentliche Unterschiede in der Entwicklung nicht zeigten, so gebe ich stets nur eine Kultur der betreffenden Spezies an.

Ist die Breite des Polsters nicht angegeben, so ist stets die Breite der ganzen Gipsfläche gemeint.

2. Oscillatoria formosa. Kultur No. 27.

Datum	Entwicklungsstand	Farbe
27. I. 11.	Die Fäden bilden ein $1^1/_2$ cm hohes Band.	saftgrün (F 306).
28. II.	Das Polster reicht bis 1 cm an die obere Kante der Gipsfläche	saftgrün; einige Stellen dunkelgrün (F 303).
19. IV.	Keine Weiterentwicklung.	Bis auf einige Stellen braungelb (F 152).
20. VII.	Keine Weiterentwicklung.	gelb (F 156); an einigen Stellen noch bräunlicher Einschlag.

3. Oscillaria limosa. Kultur No. 32.

Datum	Entwicklungsstand	Farbe
27. I. 11.	Die Fäden bilden an der dem Licht zugewandten Glaswand über und unter dem Wasser starke Büschel.	schwarzgrau mit etwas bräunlichem Einschlag (F 170).
28. II.	Die Büschel an der Glaswand haben sich verstärkt und reichen bis 2 cm über die Wasserfläche.	unverändert.
19. IV.	Ein 2—3 cm hohes Polster läuft in Höhe der Wasseroberfläche um die Glaswand; ebenso breiten sich die Fäden in starken Strähnen auf der Gipsfläche aus.	unverändert.
20. VII.	Keine Weiterentwicklung.	Die obersten Fäden sind aufgehellt und gelbbraun (F 137); die Farbe des übrigen Polsters unverändert.

b) Versuche mit grünem Lichtfilter.

Am 20. 12. 10 wurden unter die Kupferchlorid-Glocke gestellt: 2 Kulturen mit Phormidium autumnale No. 38 und 39 (geimpft am 7. 12. 10). 2 Kulturen mit Oscillatoria formosa No. 25 und 26 (geimpft am 7. 12.). 2 Kulturen mit Oscillaria limosa No. 30 und 31 (geimpft am 7. 12.).

1. Phormidium autumnale. Kultur No. 38.

Datum	Entwicklungsstand	Farbe
27. I. 11.	Auf der Gipsfläche dicht über dem Wasserspiegel ein dünnes unregelmäßig konturiertes Polster von $1\,^1/_2$ cm Höhe.	grau (F 222).
28. II.	Nur stärker geworden.	grauschwarz (F 198).
19. IV.	Zone von $2\,^1/_2$ cm Höhe dicht über dem Wasserspiegel. An der rechten Seite klettern die Fäden noch höher hinauf.	grauschwarz (F 198), stellenweise dunkler (F 200).
20. VII.	Wie am 19. IV. 11.	Die obere 1 cm hohe Zone gelbbraun (F 152); ganz oben gelb (F 156).

2. Oscillatoria formosa. Kultur No. 25.

Datum	Entwicklungsstand	Farbe
27. I. 11.	Nur ganz geringe Entwicklung.	hellgrün (F 282).
28. II.	Wie am 27. I.; der Rasen etwas dicker geworden.	grün (F 278).
19. IV.	Ein $1^1/_2$ cm über dem Wasserspiegel beginnendes Polster zieht sich in gleichmäßiger Stärke bis an die obere Kante der Gipsfläche.	grün (F 278); die oberste 1 cm breite Schicht ist gelbbraun (F 137).
20. VII.	Wie am 19. IV. 11.	grün (F 303). Oben ein 2 cm hoher gelbbrauner (F 137) Streifen, der in der obersten Schicht in Gelb (F 156) übergeht.

3. Oscillaria limosa. Kultur No. 30.

Datum	Entwicklungsstand	Farbe
27. I. 11.	Feine Strähnen überziehen die Gipsfläche. Unter Wasser und am Glas noch keine Entwicklung.	grauschwarz (F 273).
28. II.	Wie am 27. I. 11.	grauschwarz (F 273).
19. IV.	An der vorderen Glaswand ein 2 cm hohes Büschel. Auf der Gipsfläche wie am 27. I. 11.	grauschwarz; auf der Gipsfläche gelbbraun (F 152).
20. VII.	Wie am 19. IV. 11.	Wie am 19. IV. 11.

c) Versuche mit blauem Lichtfilter.

Am 20. 12. 10 wurden unter die blaue Kupferoxydammoniakglocke gestellt: 2 Kulturen Phormidium autumnale No. 40 und 41 (geimpft am 17. 12.). 2 Kulturen Oscillatoria formosa No. 29 und 24 (geimpft am 7. 12.). 2 Kulturen Oscillaria limosa No. 34 und 35 (geimpft am 7. 12.).

1. Phormidium autumnale. Kultur No. 40.

Datum	Entwicklungsstand	Farbe
27. I. 11.	Einzelne Fäden überziehen die Gipsfläche dicht über dem Wasserspiegel. Unter Wasser und am Glas noch keine Entwicklung zu bemerken.	grau (F 222).
28. II.	Ein $^1/_2$ cm hohes dünnes Polster dicht über der Wasserfläche.	grau (F 222).
19. IV.	Das Polster hat sich verstärkt. Einzelne zu Strähnen verflochtene Fäden dunkler gefärbt.	grau; einzelne Fäden infolge stärkerer Zusammenballung grauschwarz (F 300).
20. VII.	Das Polster ist noch dichter geworden und ist 1 cm hoch.	grauschwarz (F 300).

2. Oscillatoria formosa. Kultur No. 29.

Datum	Entwicklungsstand	Farbe
27. I. 11.	1 cm über dem Wasserspiegel eine 1 cm hohe Zone.	hellgrün (F 282).
28. II.	Wie am 27. I.	hellgrün (F 282).
19. IV.	Das Polster hat sich verstärkt und ist $1^1/_2$ cm hoch.	dunkelgrün (F 303).
20. VII.	Wie am 19. IV.	dunkelgrün (F 303).

3. Oscillaria limosa. Kultur No. 34.

Datum	Entwicklungsstand	Farbe
27. I. 11.	Feine Strähnen auf der ganzen Gipsfläche.	grauschwarz (F 300).
28. II.	Wie am 27. I.; unter Wasser und am Glasrand stärkere Büschel.	grauschwarz (F 300).
20. VII.	Auf der Gipsfläche ein 1 cm hohes Polster; am Glase sind die Büschel zurückgegangen.	(F 300).

Parallel zu den unter farbigem Licht gezogenen Kulturen gingen Kontrollkulturen einer jeden Spezies in gewöhnlichem Tageslicht.

Phormidium autumnale und Oscillatoria formosa hatten sich stark vermehrt und überzogen die ganze Oberfläche der Gipsplatten mit einem dichten Polster. Der Farbenwechsel hatte bei beiden Spezies sein Ende erreicht, so daß die Kulturen vollkommen gelb gefärbt waren; nur der Rasen von Oscillatoria formosa zeigte noch einzelne braungelbe (F 152) Stellen. Ebenso bedeckte Oscillaria limosa die dem Licht zugewandte Glaswand mit dichten und sehr starken braungelben (F 152) Büscheln, während die Entwicklung auf der Gipsplatte selbst nur schwach war.

Die Versuche wurden am 20. 7. 11 abgebrochen.

d) Ergebnisse.

In der folgenden Tabelle soll kurz das Endstadium der Entwicklung in den einzelnen Kulturen sowie der Farbenwechsel bei Abbruch der Versuche vergleichend dargestellt werden.

Farbe des Lichtes	Entwicklungsstand bei		
	Phormidium autumnale	Oscillatoria formosa	Oscillaria limosa
weiß.	Ein über die ganze Gipsfläche ausgebreitetes Polster.	Wie bei Phormidium autumnale.	Die ganze dem Licht zugewandte Seite der Glaswand mit 3-4 cm hohen Büscheln besetzt. Auf der Gipsplatte nur geringe Entwicklung.
gelbrot.	Starkes 4 cm hohes Polster.	Das Polster reicht fast bis zur oberen Kante der Gipsplatte.	Fast ebenso stark entwickelt. Die Büschel gehen nicht so hoch (2-3cm); starke Strähnen auf der Gipsfläche.
grün.	Schwächeres Polster von $2^1/_2$ cm Höhe.	Nicht so stark entwickelt wie unter der gelbroten Glocke. Höhe des Polsters 3 cm.	An der vorderen Glaswand ein 2 cm hohes Büschel, das aber nicht so breit ist wie unter der gelbroten Glocke.
blau.	Schwaches Polster von 1 cm Höhe.	Polster nur $1^1/_2$ cm hoch.	Schwach; nur auf der Gipsplatte ein dünnes 1 cm hohes Polster.

Farbe des Lichtes	Farbe von		
	Phormidium autumnale	Oscillatoria formosa	Oscillaria limosa
weiß.	gelb (F 156).	gelb (F 156), an einigen Stellen noch gelbbraun (F 152).	Die Büschel am Glasrande gelbbraun (F 152).
gelbrot.	braungelb (F 152-157); an einigen Stellen gelb (F 156).	gelb (F 156), einige Stellen noch bräunlichen Einschlag.	Die an der Glaswand befindlichen Polster oben gelbbraun (F 137), auf der Gipsfläche nur einzelne Fäden aufgehellt; sonst F 170.
grün.	Nur die oberste 1 cm hohe Schicht gelbbraun (F 152); ganz oben gelb (F 156).	Oben eine 2 cm hohe gelbbraune (F 137) Zone, die am oberen Rande in Gelb (F 156) übergeht; sonst grün (F 303).	Die an der Glaswand befindlichen Polster sind noch grauschwarz, nur wenige Fäden auf der Gipsplatte gelbbraun (F 152).
blau.	schwarzgrau (F 300), keine Farbenveränderung.	dunkelgrün (F 303), keine Farbenveränderung.	schwarzgrau (F 300), keine Farbenveränderung.

Es zeigt sich deutlich, daß sich mit Zunahme der langwelligen Lichtstrahlen die Entwicklung immer mehr verlangsamt, d. h., daß sie unter der Einwirkung der roten Strahlen ihr Maximum, unter Einwirkung der blauen Strahlen ihr Minimum erreicht. Während die Polster von Phormidium und Oscillatoria im gewöhnlichen Tageslicht noch die ganze Oberfläche der Gipsplatte einnehmen, verringert sich unter der roten Glocke schon merklich ihre Größe. Sie nimmt unter der grünen Glocke weiter ab und erreicht unter der blauen Glocke ihr Minimum.

In bezug auf den Farbenwechsel verhielten sich die Kulturen aller drei Spezies mit Ausnahme der unter blauem Licht gezogenen Kulturen gleich den Kontrollkulturen. Die auftretenden Farbennuancen unterschieden sich in keiner Weise von den im normalen Licht auftretenden Farben. Sowohl unter der roten, als auch grünen Glocke fand ein Farbenwechsel nach Gelb und Gelbbraun statt. Nur unter dem blauen Licht konnte eine Farbenveränderung nicht konstatiert werden. Während sich aber der Farbenwechsel bei den Kontrollkulturen über das gesamte Lager erstreckte, trat unter der Einwirkung der gelbroten Strahlen nur eine teilweise Farbenveränderung ein. Ihr Umfang wurde unter dem Einfluß der grünen Strahlen noch geringer.

Farbenveränderungen im Sinne der Gaidukovschen Untersuchungen[1] blieben dagegen vollkommen aus. Auf einige Tatsachen möchte ich dabei hinweisen, die mit den letztgenannten Untersuchungen nicht in Einklang zu bringen sind.

Unter der Einwirkung der blauen Lichtstrahlen konnte, wie schon bemerkt, ein Farbenwechsel nach irgendeiner Richtung hin nicht festgestellt werden. Die Entwicklung aller drei Spezies ging in diesem Licht äußerst langsam vonstatten, ein Zeichen dafür, daß die Lebensbedingungen für dieselben nicht die günstigsten gewesen sein können.

Nun gibt Gaidukov an, daß seine violett bis braunviolette Oscillaria sancta unter blauem Licht bräunlich bis bräunlichgelb geworden wäre[2], die Farbe also angenommen hätte, die für die Assimilation am vorteilhaftesten ist.

Besitzen die Oscillarien wirklich die Fähigkeit, unter ungünstigen Lichtbedingungen die zum einfallenden Licht komplementäre Farbe anzunehmen, so muß es wunderlich erscheinen, daß die von mir untersuchten Spezies, die unter jedem Licht, nur nicht unter blauem, einen bräunlichgelben Farbenumschlag zeitigten, gerade unter der Einwirkung blauen Lichts diese Farbenveränderung nicht erlitten, die doch nach der Engelmann-Gaidukovschen Theorie die Assimilation erleichtert hätte.

Außer diesen Versuchen stellte ich noch entsprechend den Gaidukovschen mit Phormidium und Porphyra[3] Bestrahlungsversuche mit elektrischem Bogenlicht an. Die Farbfilter befanden sich ½ m vom Lichtbogen entfernt. Unter die grüne Glocke wurde gestellt eine spangrüne, stark entwickelte Agarkultur von Oscillatoria formosa, unter die gelbrote eine braungelbe Agarkultur von Phormidium. Um eine gewisse Kontrolle für eine etwa eintretende Farbenveränderung zu besitzen, schützte ich die eine Hälfte der Petrischale durch Bekleidung mit schwarzem Papier gegen die direkte Einwirkung des Lichtes. Außerdem standen Kontrollkulturen im Tageslicht.

Die Wärmestrahlen wurden durch einen Wasserbehälter ab-

[1]) Gaidukov, N., I. l. c. S. 27 (171).

[2]) Gaidukov, N., I. l. c. S. 24 (167).

[3]) Gaidukov, N., Die komplementäre chromatische Adaptation bei Porphyra und Phormidium. Ber. d. d. bot. Ges. 1906. **24**, 1—5.

sorbiert, den ein ständiger Wasserstrom kühl hielt. Die Temperatur unter der Glocke stieg nicht über 21° C. Eine zwischen Lichtbogen und Kühlwasser eingeschaltete Sammellinse verstärkte noch wesentlich die die Kulturen treffende Lichtmenge.

Zehn Tage lang wurden die Kulturen mit Unterbrechungen bestrahlt und nach 56stündiger Einwirkung des farbigen Lichtes untersucht. Eine Farbenveränderung im Sinne der Gaidukovschen Adaptation war nicht zu konstatieren. Die braungelbe Kultur von Phormidium wies ebenso wie die blaugrüne Färbung der belichteten Kultur von Oscillatoria formosa keinerlei Veränderung auf. Dagegen zeigte die verdunkelte Kulturhälfte von Oscillatoria auffallender Weise nicht mehr die ursprüngliche Farbe, sondern war gelbgrün geworden.

So hatte es fast den Anschein, als würde im grünen Licht die grüne Farbe der Fäden erhalten, dagegen durch die Verdunkelung die Gelbfärbung begünstigt. Dies würde natürlich unseren bisherigen Beobachtungen widersprechen und erklärt sich auch in der Tat ganz anders.

Der anscheinende Farbenwechsel ist nicht etwa als eine Umfärbung anzusehen; vielmehr läßt sich deutlich eine Abwanderung der grünen Fäden nach der belichteten Schalenhälfte verfolgen. Auf der verdunkelten Hälfte bleiben nur die Fäden zurück, die schon in der Umfärbung begriffen sind, so daß die gelbliche Färbung durch diese zurückgebliebenen Fäden bedingt wird. —

Unsere Beobachtung scheint nun aber interessante Schlüsse auf die Versuchsresultate anderer Autoren zu gestatten. So dürfte mit Sicherheit anzunehmen sein, daß die schnelle Farbenveränderung, welche Gaidukov durch Bestrahlung von Phormidium mit einem lichtstarken Spektrum erzielte, auf ähnliche Faktoren zurückzuführen ist. Schon nach 10stündiger Bestrahlung konnte er feststellen, daß die anfangs blaugrünen Platten von Phormidium in allen Strahlen vom Grün bis Violett, gelb bis gelbbraun gefärbt wurden, in den roten und gelben Strahlen dagegen blaugrün blieben[1]. In seiner augenscheinlich schon in Umfärbung begriffenen Kultur werden die noch grünen Fäden, die zwischen den bereits gelbgefärbten Fäden lagerten, nach dem ihnen am meisten zusagenden Licht, nämlich dem

[1]) Gaidukov, N., l. c. S. 2.

roten Teile des Spektrums gewandert sein, so daß durch die zurückbleibenden gelben und gelbbraunen Fäden im grünen und blauen Licht eine chromatische Adaptation vorgetäuscht wurde. Es erwähnt nämlich auch Gaidukov ausdrücklich, daß nur zwei Farbentöne, ein grüner und ein gelbbrauner bis gelber, wahrzunehmen waren.

Ebenso dürfte auch Dangeard[1] einer gleichen Fehlerquelle zum Opfer gefallen sein. Er arbeitete mit einer Oscillarie, von der er angibt, daß sie Lyngbya versicolor am nächsten gestanden habe. Er ging von orangegelben Kulturen aus, die er mittels seines Spektrophors einem hellen Spektrum in einer Kulturröhre unterwarf. Es stellte sich nun heraus, daß schon nach relativ kurzer Zeit im roten Teile des Spektrums ein Farbenumschlag nach Grün stattfand, während in allen übrigen Teilen des Spektrums die gelbe Farbe erhalten blieb. Nach unseren Versuchen läßt sich daraus keineswegs auf eine komplementäre chromatische Adaptation schließen, die sich dann ja auch in den übrigen Teilen des Spektrums hätte dokumentieren müssen. Es ist vielmehr anzunehmen, daß sich zwischen den gelben Fäden noch grüngefärbte befanden, die nun nach dem ihnen am meisten zusagenden Lichte wanderten, resp. daß es sich um Fäden handelte, welche unter günstigen Kulturbedingungen wieder ihre grüne Farbe annahmen.

Die von mir unter farbigem Licht kultivierten Oscillarien zeigten Farbenveränderungen, die sich von denjenigen im gegewöhnlichen Tageslicht in keiner Hinsicht unterschieden. — Wie ich schon angeführt habe (S. 15), färbten sich weiter ohne Ausnahme die gelben Fäden einer älteren Kultur, wenn sie auf ein frisches Nährsubstrat übergeimpft wurden, bei Phormidium autumnale wieder allmählich grauschwarz, bei Oscillatoria dunkelgrün. Es ist also sicher, daß die von mir beobachteten Farbenumschläge vom farbigen Licht unbeeinflußt entstehen und weiter nicht vererbbar sind[2].

[1]) Dangeard, P. A., l. c. S. 293—294.

[2]) Gaidukov, N., I. l. c. S. 31 (174).

Engelmann, Th. W., Vererbung künstlich erzeugter Farbenveränderungen von Oscillarien. Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt. 1903. Verhandl. d. Berl. Physiol. Ges. S. 215.

Somit treffen die von Gaidukov erhaltenen Resultate jedenfalls für die von mir untersuchten Formen nach keiner Richtung hin zu.

Es wird also jetzt unsere Aufgabe sein festzustellen, welche äußeren Einflüsse für den Farbenwechsel maßgebend sind.

II. Einfluß der Konzentration des Nährmediums auf den Farbenwechsel.

Versuche mit Phormidium autumnale.

Für die Untersuchungen, die ich mit Phormidium autumnale anstellte, benutzte ich die beiden Nährlösungen A und C. Die Menge des Nährsubstrates der bei den folgenden Untersuchungen benutzten Kulturen belief sich stets auf 25 ccm für die einzelne Schale und enthielt 1 % festen Agar.

a) Versuche mit der Ca-freien Nährlösung C.

Die wesentlichen Punkte des Farbenwechsels sollen in Tabellenform wiedergegeben werden. Da hierbei nicht alle Phasen der Entwicklung angeführt werden können, will ich zunächst die Hauptpunkte des Entwicklungsganges erörtern, die den drei Versuchsreihen C 127—C 138, C 194—C 209, C 244—C 259, gemeinsam sind.

Die Kulturen der drei Versuchungsreihen wurden mit gelbgewordenen Fäden geimpft. Nach einigen Tagen fingen die gelb aussehenden Impfflecke an, dunkler zu werden, bis sie den vor Eintritt des Farbenwechsels charakteristischen grauschwarzen Farbenton wieder angenommen hatten. Die Oscillarien breiteten sich in der ersten Zeit nur mikroskopisch sichtbar im Agar aus, verdichteten sich dann in einem Umkreis von 2—3 cm Durchmesser zu einem zunächst schwach, später besser wahrnehmbaren Polster von grauschwarzer Farbe. Während dieses Lager dichter und stärker wurde, wobei es meist vollkommen schwarz aussah, dehnte es sich immer weiter aus, bis schließlich die ganze Agaroberfläche damit bedeckt war. In diesem Augenblick war die Farbe des ganzen Polsters einheitlich grauschwarz oder schwarz.

Der Farbenumschlag trat jetzt in allen Fällen in der nächsten Nähe des Impffleckes auf. Die Farbe der Oscillarien ging vom Schwarz über Braun zu immer helleren Farben über, bis sie endgültig ein helles Gelb zeigte. Währenddessen war dieser Farbenum-

schlag in gleicher Weise sukzessive vom Impfflecke aus über die ganze Agarfläche vorgeschritten, derart, daß die Randpartien des Polsters als letzte den stationären, d. h. gelben Farbenzustand erreichten.

I. Versuchsreihe C 127—C 132.

Nummer der Kultur	Konzentration des Nährmediums in % [1])	Impfdatum	Anfang des Farbenwechsels	
			am	nach Tagen
127 128 129	5	6. I. 11	9. II. 9. II. 12. II.	34 34 37
132	10	6. I. 11	17. II.	42
133 134 135	20	6. I. 11	2. III. 2. III. 8. III.	55 55 61
136 137 138	30	6. I. 11	22. III. 22. III. 28. III.	75 75 81

II. Versuchsreihe C 194—C 209.

Nummer der Kultur	Konzentration des Nährmediums in %	Impfdatum	Anfang des Farbenwechsels	
			am	nach Tagen
194 195	6	3. V. 11	10. V.	7
196 197	10	3. V. 11	12. V.	9
198 199	16	3. V. 11	16. V.	13
200 201	18	3. V. 11	20. V.	17
202 203	19	3. V. 11	22. V. 20. V.	19 17
204 205	20	3. V. 11	26. V.	23
206	22	3. V. 11	26. V.	23
208 209	24	3. V. 11	29. V. 30. V.	26 27

[1]) Siehe S. 12.

III. Versuchsreihe C 244 — C 259.

Nummer der Kultur	Konzentration des Nährmediums in %	Impfdatum	Anfang des Farbenwechsels	
			am	nach Tagen
244 245	6	2. VI. 11	10. VI. 11. VI.	8 9
246 247	10	2. VI. 11	13. VI.	11
248 249	16	2. VI. 11	16. VI.	14
250 251	18	2. VI. 11	18. VI.	16
252 253	20	2. VI. 11	16. VI. 18. VI.	14 16
254 255	22	2. VI. 11	21. VI. 20. VI.	19 18
256 257	26	2. VI. 11	28. VI.	26
258 259	30	2. VI. 11	6. VII.	34

Ein Vergleich der drei Tabellen miteinander zeigt uns, daß die Gelb- und Braunfärbung im allgemeinen desto später eintritt, je konzentrierter das Nährmedium der betreffenden Kultur ist.

Im Gegensatz zu der ersten Versuchsreihe weisen die beiden anderen einige kleine Unregelmäßigkeiten auf. In Versuchsreihe II fällt der Beginn des Farbenumschlags in den Kulturen mit 20proz. und 22proz. Nährmedium auf einen Tag zusammen. Eine andere Ausnahme von dem oben angeführten Gesetz scheinen auch die 20proz. Kulturen der Versuchsreihe III zu bilden, da bei der einen der Farbenwechsel gleichzeitig mit dem der 18proz. Kulturen eintritt, bei der anderen sogar zwei Tage früher stattfindet. Diese Unregelmäßigkeit kann aber bei der nur geringen Differenz in der Höhe der Konzentration nicht sehr ins Gewicht fallen, zumal der Farbenwechsel der 20proz. Kulturen später sein Ende erreicht als der der 18proz. Kulturen.

Der in allen drei Versuchsreihen beobachtete Farbenumschlag

trat in der Regel erst dann ein, wenn die Entwicklung der Fäden eine genügend große Ausdehnung gewonnen hatte, d. h., wenn das mit unbewaffnetem Auge deutlich zu erkennende grauschwarze Polster eine Fläche von 3—5 cm Durchmesser erreicht hatte. Diese Minimalgrenze bezieht sich aber nur auf die weniger hoch (5 %—10 %) konzentrierten Nährmedien. In den höheren Konzentrationsstufen trat dagegen die Aufhellung erst dann ein, wenn die Fäden das Maximum ihrer Entwicklung erreicht hatten und die gesamte Agaroberfläche mit einem tief grauschwarzen bis schwarzen Polster überzogen.

Das aus den drei Versuchsreihen gewonnene Resultat können wir dahin zusammenfassen, daß der Beginn des Farbenwechsels eine Funktion der Konzentrationshöhe des Nährmediums ist.

Vergleichen wir nun aber den Eintritt des Farbenumschlags in der ganzen ersten Versuchsreihe mit dem in der ganzen zweiten, so fällt es auf, daß sich derselbe in der ersteren bedeutend später vollzieht als in der zweiten. Während nämlich die Kulturen mit 5 proz. Nährmedium der ersten Reihe, wenn das Mittel gewonnen wird, erst nach 35 Tagen in das Stadium der Aufhellung eintraten, konnte ich bei den 6 proz. Kulturen der zweiten Versuchsreihe schon nach 7 Tagen die ersten Anzeichen des Farbenwechsels feststellen.

Für diese auffallende Erscheinung läßt sich aber leicht ein unzweideutiger Grund finden. Die Zeitdifferenz zwischen dem Ansetzen der ersten und zweiten Versuchsreihe beträgt ca. vier Monate. Es ist erklärlich, daß bei der viel stärkeren Lichtintensität und der bedeutend größeren Tagdauer, die sich den Kulturen im Mai bot, gegenüber der viel geringeren im Februar, die Entwicklung der Oscillarien in der zweiten Versuchsreihe eine bedeutend intensivere und schnellere sein mußte, und daß, damit eng verknüpft, auch der Farbenumschlag eher eintreten mußte.

Auch in bezug auf die Dauer des Farbenwechsels der ganzen Versuchsreihe ergibt sich ein wenn auch geringerer Unterschied. Die Aufhellung in den 5 proz. Kulturen der ersten Versuchsreihe trat, wenn das Mittel genommen wird, nach 35 Tagen ein, die der 20 proz. Kulturen nach 57 Tagen. Der Zeitraum,

in dem sich also die Aufhellung abspielte, beträgt 22 Tage. Der Farbenumschlag der 6proz. Kulturen der zweiten Reihe ging nach 7 Tagen, der der 20proz. Kulturen nach 23 Tagen vor sich, so daß die Differenz 16 Tage beträgt. Es ergibt sich also ein wenn auch im Verhältnis zum erstgenannten etwas unbedeutenderer Unterschied von 6 Tagen. Infolge des Vergleichs mit den 6proz. Kulturen würde sich diese Differenz noch ein wenig geringer stellen, wenn in beiden Versuchsreihen 5proz. Kulturen hätten verglichen werden können.

Mit der durch die Jahreszeit bedingten, gesteigerten Lichtintensität fand also ein erheblich schnelleres Wachstum der Kulturen und damit auch ein früherer Anfang des Farbenwechsels statt. —

Der Verlauf des Farbenumschlags in bezug auf die Farbe ging nicht in gleicher Weise vor sich. Der besseren Übersicht halber will ich ihn gleichfalls in Tabellenform wiedergeben.

Die an der Spitze der Rubriken stehenden Farben geben stets den bei Eintritt des Farbenumschlags zuerst wahrgenommenen Farbenton wieder.

Versuchsreihe I.

Konzentration des Nährmediums in %	5			10	20			30		
Nummer der Kultur	127	128	129	132	133	134	135	136	137	138
Anfangsfarbe	gelb F 156	wie 127	wie 127	braungelb F 151-152	braungelb F 152	wie 133	rötlichbraun F 107-112	braun F 127	wie 136	wie 136
Die durchlaufenen Farbentöne				gelb F 151	braungelb F 152 in der Mitte gelb F 156		rötlichbraun F 107-112 in der Mitte hellbraun F 137	braun F 127 in der Mitte hellbraun F 132-137		
Endfarbe	hellgelb F 161	wie 127	wie 127	gelb F 156	gelb F 156	wie 133	bräunlich F 137	bräunlichgelb F 152	wie 136	wie 136
	Endfarbe gelb						Endfarbe bräunlich bis bräunlichgelb			

Versuchsreihe II.

Konzentration des Nährmediums in %	6	6	10	10	16	16	18	18	19	19	20	20	22	24	24
Nummer der Kultur	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	208	209
Anfangsfarbe	gelb F 156	wie 194	braungelb F 151-152	wie 196	braun F 127	wie 198	braun F 127	wie 200	braungelb F 152	wie 202	braun F 127	wie 204	braun F 127	braunrot F 113	wie 208
Die durchlaufenen Farbentöne			am Rand F 151-152 in der Mitte hellgelb F 161		am Rand F 127 in der Mitte hellbraun F 137 in der Mitte hellgelb F 161 am Rand etwas dunkler		am Rand F 127 in der Mitte hellbraun F 137 in der Mitte gelb F 156-161 am Rand dunkler		am Rand F 152 in der Mitte hellbraun F 137 hellbraun F 137 etwas heller F 151-152	wie 202	am Rand F 127 um den Impffleck herum heller F 132 hellbraun F 132 hellbraun F 137	wie 204	in der Mitte heller F 132 sonst F 127 überall F 132	in der Mitte heller F 112 sonst noch F 113 überall bräunlich F 132	wie 208
Endfarbe	hellgelb F 171	wie 194	hellgelb F 161	wie 196	wie 196	wie 196	gelb F 156-161	wie 200	gelb mit leichtem Ton ins bräunliche F 151-152	gelblich F 156	hellbraun F 137	hellbraun F 132	hellbraun F 137	wie 206	wie 206

Kulturen 194–203: Die Endfarbe ein ausgesprochen gelblicher Ton. Nur Kultur 202 etwas dunkler.

Kulturen 204–209: Endfarbe bräunlich

Versuchsreihe III.

Konzentration des Nährmediums in $^0/_0$	6	6	10	10	16	16	18	18	20	20	22	22	26	26	30	36
Nummer der Kultur	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259
Anfangsfarbe	gelb F 156	wie 244	hellbraun F 137	wie 246	wie 246	wie 246	bräunlich F 112	wie 250	bräunlich F 112	wie 252	wie 252	wie 252	rostbraun F 103	wie 256	wie 256	wie 256
die durchlaufenen Farbentöne			Mitte hellgelb F 161, sonst F 137 hellgelb F 161 nur am Rande noch hellbraun F 137	wie 246	Mitte gelbbraun F 136 am Rand F 137 gelbbraun F 136	wie 248	Mitte heller, gelbbraun F 136-132, am Rand hellbraun F 137 gelbbraun F 136-132	wie 250	Mitte hellbraun, F 132-137, sonst F 112 hellbraun F 132-137	wie 252	Mitte hellbraun F 132-137, sonst F 112 hellbraun F 132-137, Mitte heller F 137	wie 254	Mitte heller F 107, sonst F 103 am Rande F 103 in der Mitte weiter aufgehellt, bräunlich F 132	wie 256	Mitte etwas heller, F 113, sonst F 103 braun F 112-113 bräunlich F 107	wie 258
Endfarbe	hellgelb F 171	wie 244	hellgelb F 161	wie 246	gelb F 156	wie 248	wie 248	wie 248	gelbbraun F 136	wie 252	hellbraun F 137	wie 254	hellbraun F 132	etwas dunkler wie 256 F 132 bis 112	hellbraun F 132	wie 258
	Endfarbe hellgelb bis gelb								Endfarbe gelbbraun bis hellbraun							

Wie aus den Tabellen zu ersehen ist, ist die Anfangsfarbe des Farbenwechsels in den niedrig konzentrierten (5—6%) Nährsubstraten gelb und geht ohne auffallende Zwischenfarben in Hellgelb über.

In der mittleren (19—20%) Konzentrationsstufe beginnt der Farbenumschlag mit Hellbraun und Braun, um als Endfarbe ein Gelb zu erzeugen, das etwas dunkler ist als das der 5 und 6 proz. Kulturen.

Wesentlich anders aber vollzieht sich der Farbenwechsel in den hochkonzentrierten (20—30%) Nährmedien. Von dunklem Rostbraun, Braun und Braungelb an durchläuft der Farbenton die mannigfaltigsten Farben und bleibt schließlich bei hellerem Braungelb und Braun stehen.

Die Tabellen lassen erkennen, daß die Anfangsfarbe des Farbenwechsels abhängig ist von der Höhe der Konzentration des Nährmediums. Je höher dieselbe ist, desto dunkler ist der den Beginn des Farbenwechsels kennzeichnende Farbenton. Doch scheinen Differenzen von zwei und mehr Prozent hierbei kaum eine Rolle zu spielen.

In der folgenden Tabelle sind noch einmal die Endfarben der drei Versuchsreihen angegeben.

Versuchs-reihe	Konzentration des Nährmediums	Endfarbe
I.	5—20% 20—30%	hellgelb—gelb braungelb—bräunlich
II.	6—19% 20—24%	hellgelb—gelb hellbraun
III.	6—18% 20—30%	hellgelb—gelb gelbbraun—hellbraun

Die drei Versuchsreihen weisen zwei scharf voneinander zu trennende Endfarbentöne auf, einen hellgelben bis gelben und einen braungelben bis bräunlichen. Die Kulturen mit 20 proz. Nährsubstrat bilden in bezug auf die Farbe ungefähr den Übergang von den niedrig konzentrierten gelben zu den hoch konzentrierten bräunlichen Kulturen. Es zeigt sich also, daß auch

die Endfarbe der Oscillarien in ganz bestimmter Weise von der Stärke der Konzentration der Nährlösung abhängig ist.

Dieses Ergebnis führt uns notwendigerweise noch zu einem anderen Resultat. Die Endfarben auch in den hoch konzentrierten 30proz. Nährmedien bilden bei weitem nicht einen so krassen Unterschied zu denjenigen der niedrig konzentrierten Kulturen, als ihn die Anfangsfarbe der beiden Extreme zeigen. Es ist daher aus dem Verlauf des Farbenumschlages zu erkennen, daß die 20proz. und 30proz. Kulturen vielmehr Zwischenfarben durchlaufen, als es die Kulturen der mittleren oder ganz niedrigen Konzentrationsstufe tun. Je höher also die Konzentrationsstufe eines Nährmediums ist, desto mannigfaltiger sind auch die Farbtöne, die während des Farbenwechsels durchlaufen werden.

b) Versuche mit der Ca-enthaltenden Nährlösung A.

Obwohl die vorstehenden Versuche schon hatten erkennen lassen, daß die Gegenwart von Calciumsulfat auf die Gelbfärbung der Fäden keinen Einfluß hat, so stellte ich doch, um zu einem unzweideutigen Resulstat zu kommen, noch in derselben Richtung sich bewegende Versuche mit der Ca-enthaltenden Nährlösung A an[1].

Zwei Versuchsreihen sollen eingehender besprochen werden.

Die Kulturen der ersten Versuchsreihe wurden am 20. VI. 11 mit gelben Fäden der C-Kultur 230 geimpft. Nach einigen Tagen hatten sich die Impfflecke grauschwarz gefärbt. Bald darauf setzte am Impffleck eine starke Entwicklung der Fäden ein. In kräftigen, gut wahrzunehmenden Büscheln glitten die Oscillarien von der geringen Erhöhung, die der Impffleck mit der Agaroberfläche bildete, zu dieser hinab und breiteten sich im Agar weiter aus. Am 3. VII. hatten sich in allen Kulturen gleichmäßige, grauschwarze Polster mit einem Durchmesser von 3—4 cm gebildet. Die Vermehrung der Fäden ging in allen Kulturen auch weiterhin sehr gleichmäßig vonstatten und übertraf an Intensität die der Schalen der vorigen Versuchs-

[1]) Vergl. S. 12.

reihen. Die Farbe der Polster war schließlich vollkommen schwarz.

Die zweite Versuchsreihe wurde am 12. VIII. 11 ebenfalls mit gelben Oscillarien von C 259 geimpft. Am 24. VIII. hatte sich in allen Kulturen ein gleichmäßiges, grauschwarz aussehendes Polster von 3—4 cm Durchmesser gebildet. Nach dem Schalenrand hin wurde die Entwicklung schwächer, so daß nur ein feinverästeltes Netz von hellgrauer Farbe erkennbar war. Nur in der 14proz. Kultur 276 war die Entwicklung etwas zurückgeblieben.

In den folgenden Tabellen seien in Kürze die Ergebnisse dieser beiden Versuchsreihen mitgeteilt.

I. Versuchsreihe.

Angesetzt am 20. VI. 11.

Nummer der Kultur	Konzentration des Nährmediums in %	Anfang des Farbenwechsels		Anfangsfarbe	Endfarbe
		am	nach Tagen		
261 262 263	6[1]	8. VII.	18	braungelb (F 152)	gelb (F 161)
264 265 266	14	23. VII.	33	dunkelrotbraun (F 78—103)	gelb (F 156), in der Mitte bräunliche Adern und Flecke (F 152)
267 268 269	20	22. VIII. 24. VIII. 2. IX.	63 65 74	dunkelviolett (F 533)	gelbbraun (F 127) in der Mitte einige Stellen braun (F 113)

[1]) Eine 6proz. A-Kultur gleicht in bezug auf die Konzentration einer 14proz. C-Kultur.

Eine 20proz. Konzentration entspricht der von Gaidukov benutzten. Scripta Bot. Horti Univ. Imp. Petrop. Fasc. XXII. 1903. S. 81.

II. Versuchsreihe.

Angesetzt am 12. VIII. 11

Nummer der Kultur	Konzentration des Nährmediums in %	Anfang des Farbenwechsels		Anfangsfarbe	Endfarbe
		am	nach Tagen		
270 271	6	5. IX.	24	braungelb (F 153)	gelb (F 161)
272 273	8	5. IX. 8. IX.	24 27	braungelb (F 153)	gelb (F 156)
274 275	10	22. IX.	41	braungelb (F 152)	gelb (F 156)
276	14	1. X. 2. X.	50 51	bräunlich (F 127) " "	gelbbraun (F 137)
278 279	18	12. X.	61	dunkelviolett (F 538) und dunkler (F 589)	braungelb (F 112)
280 281	20	30. X.	79	" "	" "
282 283	24	3. XI. 9. XI.	83 89	" "	" "

Die beiden Tabellen lassen erkennen, daß der Eintritt des Farbenwechsels auch hier abhängig ist von der Höhe der Konzentration des Nährmediums.

Ausnahmen konnten kaum beobachtet werden. In den 20% Kulturen der 1. Versuchsreihe trat der Farbenumschlag wohl etwas unregelmäßig ein, doch fällt der sich daraus ergebende Unterschied von 10 Tagen nicht ins Gewicht gegenüber der 4 Wochen betragenden Differenz zwischen dem Beginn des Farbenwechsels in den 14proz. und 20proz. Schalen.

Auch in der zweiten Versuchsreihe zeigt sich insofern eine kleine Unregelmäßigkeit, als die Aufhellung in einer der beiden 8proz. Kulturen mit der der 6proz. Kulturen auf denselben Tag zusammenfällt.

Was nun im einzelnen den Farbwechsel betrifft, so ist mit dem Steigen der Konzentration des Nährmediums ein Dunklerwerden der Anfangsfarbe verknüpft; denn der braungelbe Ton der 6—8proz. Kulturen geht schließlich in den 18—24proz. Kulturen in eine tiefdunkelviolette Färbung über.

Wie schon bei den drei vorangegangenen Versuchsreihen, so ist auch hier der Kontrast in bezug auf die Endfarbe der niedrig- und hochkonzentrierten Kulturen nicht so scharf. Trotzdem aber hebt sich der gelbe Farbenton der 6—10proz. Kulturen von dem braungelben der übrigen Schalen deutlich ab.

Auch in diesen beiden Versuchsreihen findet in den hochkonzentrierten Kulturen ein allmählicher Übergang der dunkelbraunen und auch violetten Anfangsfarbe nach der braungelben Endfarbe statt.

Trotz zweier sehr verschiedener Nährböden verhielten sich also die Oscillarien in bezug auf den Farbenwechsel vollkommen gleich. Wir können also die Ergebnisse kurz dahin zusammenfassen:

1. Der Eintritt des Farbenwechsels ist eine Funktion der Konzentration des Nährmediums.

2. Je höher die Konzentration des Nährmediums ist, desto dunkler gestaltet sich der Farbenton der Anfangs- und Endfarbe des Farbenwechsels.

Versuche mit Oscillatoria formosa.

Wie schon früher (S. 17) angegeben wurde, konnte ich auch bei Agarkulturen von Oscillatoria formosa einen Farbenumschlag nachweisen, der von Blaugrün nach Braungelb und Goldgelb sich bewegte. Um auch hier die Abhängigkeit des Eintritts der Farbenveränderung von der Höhe der Konzentration zu untersuchen, impfte ich am 15. XI. 11 Nährböden mit verschieden hoher Konzentration mit dunkelgrünen Fäden dieser Spezies. Die Kulturen wurden mit Nährlösung A beschickt.

Über die Entwicklung ist nichts wesentliches zu bemerken; sie ging in allen Schalen sehr gleichmäßig vor sich; am 10. I. 12 hatte sich auf allen Nährsubstraten ein dichtes, schön dunkelblaugrün aussehendes Polster gebildet, dessen Farbe F 327 annähernd wiedergibt.

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Punkte der Entwicklung wiedergegeben.

Angesetzt am 10. I. 12.

Nummer der Kultur	Konzentration des Nährmediums in %	Anfang des Farbenwechsels		Farbe am 1. III.
		am	nach Tagen	
311 312	4	31. I.	21	gelb (F 176)
313 314	6	2. II. 6. II.	23 27	gelb (F 176) einzelne Fäden gelbgrün (F 257)
315 316	8	13. II.	34	gelbgrün (F 257)
317 318	10	18. II.	39	saftgrün (F 276)

Auch bei dieser Spezies kann also der Beginn des Farbenwechsels als eine Funktion der Konzentrationshöhe des Nährmediums aufgefaßt werden. Doch zeigt sich in bezug auf die Anfangsfarbe des Farbenumschlages ein beträchtlicher Unterschied. Während bei Phormidium autumnale der Farbenwechsel durch einen Farbenumschlag von Grauschwarz nach Gelbbraun und Braun charakterisiert wurde, konnte hier ein auffallender Farbenumschlag nach einer anderen Farbe hin nicht beobachtet werden. Der Farbenwechsel ging vielmehr in der Weise vor sich, daß die Fäden zwar grün blieben, aber einen im Verhältnis zur ursprünglichen blaugrünen Färbung helleren grünen Farbenton annahmen. Es fand so ein ganz allmählicher Übergang nach Saftgrün statt, bis durch das stärkere Hervortreten einer gelben Farbe die Kulturen ein gelbgrünes Aussehen erhielten und schließlich vollkommen gelb wurden.

Während die niedrigkonzentrierten 4 und 6proz. Kulturen schon gelb gefärbt waren, die 8proz. Kulturen noch grüngelb aussahen, zeigten die 10proz. am 1. III. 12 noch einen reinen, hellgrünen Ton. Späterhin trat genau wie bei den 4—8proz. Kulturen eine weitere Aufhellung nach Gelb ein.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung konnte ich noch beobachten. Acht bis zehn Tage vor Eintritt der Aufhellung fingen die Fäden der bis dahin noch vollkommen gleichmäßig aussehenden Polster an zu wandern und sich zu dichteren

Strähnen zusammenzuschließen, die bald unregelmäßig über die ganze Agaroberfläche, bald radiär eingestellt gelagert waren. Figur 1 gibt davon ein anschauliches Bild. Es wird späterhin noch Gelegenheit geboten sein, auf diese eigentümliche Wanderung der Fäden zurückzukommen.

III. Wirkung verschieden großer Mengen des Nährmediums auf den Farbenwechsel von Phormidium autumnale.

Für die vorangegangenen Untersuchungen war stets eine konstante Agarmenge von 25 ccm als Beschickung der Schale benutzt worden. Die Resultate, die die Veränderung der Konzentration des Nährmediums ergeben hatte, führten dazu, das Verhalten und vor allem den Farbenumschlag der Oscillarien auch in verschieden großen Mengen des Nährmediums zu beobachten und zu vergleichen.

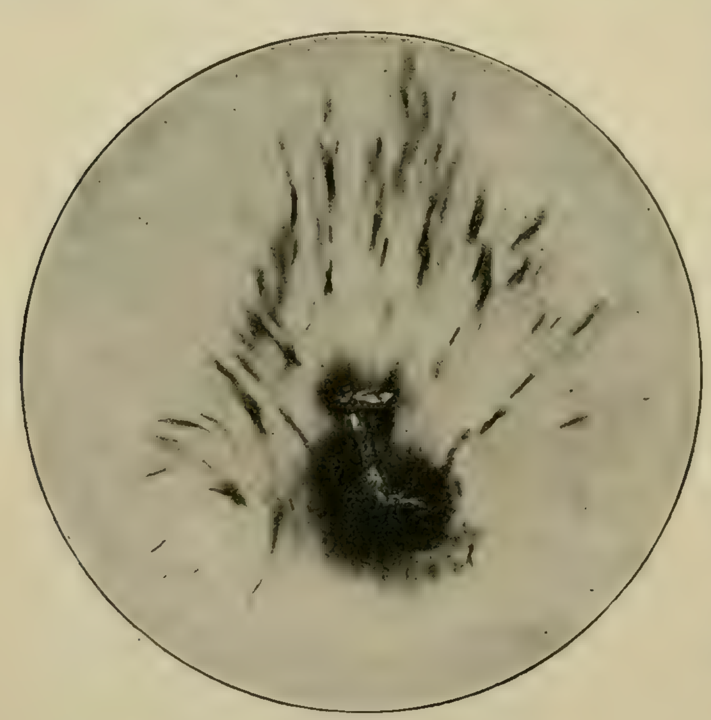


Fig. 1. Oscillatoria formosa.

Die Kulturen der folgenden Versuchsreihen besaßen wiederum 1 proz. Agar. Es wurden angesetzt:

2 Versuchsreihen mit Nährlösung C, C 214—C 223 und C 285—C 292; außerdem eine dritte Versuchsreihe mit Nährlösung A, A 167—176.

In allen drei Versuchsreihen betrug das Minimum der Agarmenge 5 ccm, das Maximum dagegen 50 ccm. Die Konzentration der Nährmedien mit Lösung C war 10 proz., die der Nährmedien mit Lösung A 5 proz., so daß die Menge der Nährsalze in den entsprechenden Kulturen annähernd gleich war. Während die erste Versuchsreihe mit grauschwarzen Fäden angesetzt wurde, impfte ich die zweite und dritte mit gelben

Oscillarien. Die Kulturen standen stets nebeneinander, ein Meter vom Nordfenster entfernt.

Nach drei Tagen waren die gelben Impfflecke beider Versuchsreihen grauschwarz geworden. Während sich in den meisten Kulturen im Laufe von einer Woche ein mehr oder weniger starkes Polster um den Impffleck herum gebildet hatte, konnte ich in den drei Kulturen mit 5 ccm Agar eine Entwicklung der Fäden um den Impffleck herum nicht wahrnehmen. Diese hatten sich vielmehr größtenteils am Schalenrande gesammelt, wo wegen der in der Mitte liegenden geringen Wölbung der Unterschale die Agarschicht etwas dicker war. Um sich von dieser Art der Wanderung der Fäden ein Bild machen zu können, muß ich auf eine eigenartige Erscheinung hinweisen, die sich schon bei allen früheren 10proz. Versuchsreihen gezeigt hatte, und die ich kurz als »Zonenbildung« bezeichnen will.

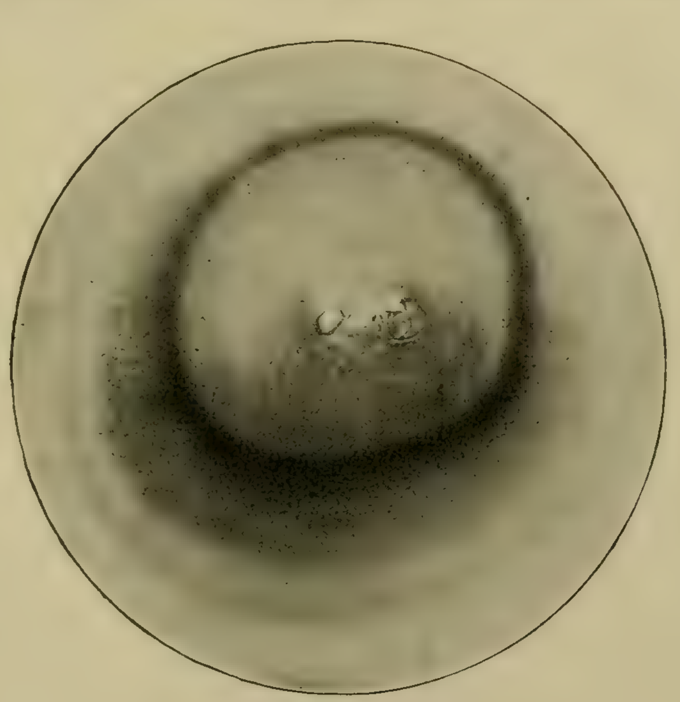


Fig. 2. Oscillatoria formosa.

Hatte das um den Impffleck liegende Polster eine größere Ausdehnung erreicht, so bildete ein Teil der Fäden, radiär eingestellt, einen aus dem grauschwarzen Rasen stark hervortretenden, mehr oder weniger regelmäßig verlaufenden Zonenkreis, der im Laufe von wenigen Tagen die Oberfläche durchwanderte und sich schließlich in der Randgegend zu verwischen und zu verlieren begann. Die darüberstehende Figur 2 zeigt die charakteristische Einstellung der Fäden. Der Farbenumschlag ging stets innerhalb dieser Zone vor sich, so daß die den Zonenkreis bildenden Fäden immer grauschwarz gefärbt waren. Ein solcher Kreis hatte sich, wenn auch in bedeutend schwächerem Grade, in den Kulturen mit 5 und 10 ccm Agar sehr früh-

zeitig gebildet, sich schnell weiter ausgebreitet, so daß die vielen, die Zone bildenden Fäden sehr bald in die für das Fortkommen günstigere Randgegend gelangten. Die Aufhellung war schon innerhalb des Zonenkreises vor sich gegangen, wurde aber erst deutlich bemerkbar, als die Fäden infolge des Auflösens der Zone in der Randgegend einen etwas dichteren Rasen bildeten. Eine nähere Beschreibung der Zonenbildung werde ich an späterer Stelle bringen. In den nachstehenden drei Tabellen sind die wichtigsten Punkte des Farbenwechsels wiedergegeben.

I. Versuchsreihe.
Angesetzt am 13. V. 11.

Nummer der Kultur	Agar-menge in ccm	Anfang des Farbenwechsels		Anfangsfarbe	Endfarbe
		am	nach Tagen		
214	5	20. V. 11	7	hellgelb (F 171)	hellgelb (153 C)
215	10	22. V. 11	9	„ „	„ „
216	15	24. V. 11	11	gelbbraun (F 137)	schmutziggelb, ungef. 153 D
217	20	25. V. 11	12	„ „	„
218	25	26. V. 11 deutlich	13	„ „	„
219	30	26. V. 11 schwach	13	„ „	„
220	35	26. V. 11 schwach	13	„ „	„
221	40	29. V. 11	16	„ „	„
222	45	2. VI. 11	20	„ „	„
223	50	3. VI. 11	21	„ „	„

II. Versuchsreihe.
Angesetzt am 22. VIII. 11.

Nummer der Kultur	Agar-menge in ccm	Anfang des Farbenwechsels		Anfangsfarbe	Endfarbe
		am	nach Tagen		
285	5	27. VIII. 11	5	hellgelb (F 171)	hellgelb (F 153 C)
286	10	28. VIII. 11	6	„ „	„ „
287	15	30. VIII. 11	8	gelbbraun (F 137)	goldgelb (F 161)
288	20	5. IX. 11	14	„ „	„ „
289	25	7. IX. 11	16	„ „	„ „
290	30	7. IX. 11 stark	16	„ „	„ „
291	40	7. IX. 11	16	„ „	„ „
292	50	11. IX. 11	20	„ „	„ „

III. Versuchsreihe.
Angesetzt am 10. III. 11.

Nummer der Kultur	Agar-menge in ccm	Anfang des Farben-wechsels		Anfangsfarbe	Endfarbe
		am	nach Tagen		
167	5	21. III. 11	11	hellgelb (F 171)	hellgelb (F 171)
168	10	23. III. 11	13	„ „	„ „
169	15	26. III. 11	16	gelbbraun (F 137)	gelb (F 156)
170	20	29. III. 11	19	„ „	„ „
171	25	6. IV. 11 stark	27	„ „	„ „
172	30	6. IV. 11 schwach	27	„ „	„ „
173	35	10. IV. 11	31	„ „	„ „
174	40	13. IV. 11	34	„ „	„ „
175	45	13. IV. 11	34	„ „	„ „
176	50	15. IV. 11	36	„ „	„ „

Betrachten wir nun den Beginn des Farbenwechsels in den drei Versuchsreihen, so zeigt es sich, daß das Eintreten des Farbenwechsels desto später stattfindet, je größer die Agarmenge der betreffenden Kultur ist.

Eine Ausnahme scheinen in der ersten Versuchsreihe die Kulturen No. 218, 219 und 220 zu machen, da bei ihnen trotz steigender Agarmenge die Aufhellung zu gleicher Zeit nach 13 Tagen eintritt. Hier zeigt sich aber insofern ein Unterschied, als der Farbenwechsel in den Kulturen No. 219 und 220 bei der Beobachtung am Morgen nur ganz schwach zu erkennen war, während die Aufhellung in Kultur No. 218 sich schon über eine größere, kreisförmige Fläche von 3—4 cm Durchmesser erstreckte, so daß die Aufhellung in den letztgenannten Schalen wahrscheinlich am Spätnachmittag nach der Beobachtung eingetreten sein mußte. Eine Verzögerung des Eintretens des Farbenwechsels ist also auch hier, wenigstens bei Kultur No. 219 gegenüber der Kultur No. 218 zu konstatieren, wenn auch der Eintritt für ein und denselben Tag hatte registriert werden müssen. Ebenso fällt der Beginn des Farbenwechsels bei den beiden Kulturen No. 289 und 290 auf ein und denselben Tag. Während aber die Aufhellung in Kultur No. 289 schon weiter fortgeschritten war, erstreckte sie sich in der anderen nur auf die nächste Umgebung des

Impffleckes. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist also auch hier die Aufhellung schon am vorhergehenden Tage am Nachmittag eingetreten, während bei der am Mittag stattgefundenen Beobachtung von ihr nichts zu bemerken gewesen war. Auch in der dritten Versuchsreihe zeigen sich zwei Unregelmäßigkeiten, die ebenfalls auf die im Vorhergehenden angegebenen Gründe zurückzuführen sind. Trotz dieser Abweichungen ergibt sich somit, daß der Eintritt des Farbenwechsels nicht nur von der Konzentration, sondern auch von der vorhandenen Menge des Nährsubstrats abhängig ist.

IV. Versuche über die Wirkung neuer Nährsubstanz in ein und derselben Kultur.

Die vorangegangenen Versuche lassen keinen Zweifel, daß der Farbenwechsel der Oscillarien in Agarkulturen in innigem Zusammenhange mit der Nährlösung steht, denn das sukzessive Eintreten der Aufhellung kann nur dahin gedeutet werden, daß die für die Erhaltung der ursprünglichen grauschwarzen resp. grünen Farbe nötigen Nährsalze aufgezehrt worden sind. Weiterhin ergibt sich, daß die Regeneration der Farbe durch neue Nährstoffe wieder in die Wege geleitet werden kann.

Diese Auffrischung der Nährstoffe wurde in den bisherigen Kulturen stets durch Überimpfung von gelben Fäden auf einen neuen Nährboden erreicht, wobei sich der Farbenverlauf von Gelb nach Grauschwarz resp. Grün und wieder nach Gelb bewegte. Durch einen einfachen Versuch konnte ich die Bedeutung der Nährlösung für den Farbenwechsel in ein und derselben Kultur nachweisen.

a) Versuche mit Phormidium autumnale.

Am 9. XI. 11. schnitt ich aus der gelb gewordenen C-Kultur 291, die anfänglich 40 ccm Agar enthalten hatte, zu beiden Seiten des Impffleckes 2 Quadrate von $1^1/_2$ cm Kantenlänge heraus und füllte die entstandenen, agarfreien Löcher mit einer 20proz. A-Lösung. Da die Flüssigkeit infolge starker Diffussion in das Agar sich in der ersten Zeit sehr verringerte, mußte ich am 10., 12. und 16. XI. nochmals Nährflüssigkeit nachfüllen.

Am 12. XI., also drei Tage nach Zusatz der neuen Nährlösung, konnte ich bereits feststellen, daß die Ränder der Vertiefungen, nach denen auch eine merkliche Abwanderung der Fäden erfolgt war, einen dunkleren, graugelben, von der ursprünglichen gelben Farbe sich gut abhebenden Farbenton zeigten. Nach und nach teilte sich die immer dunkler werdende Farbe dem gesamten Polster mit, so daß am 17. XI. die ganze Kultur die typisch grauschwarze Farbe einer jungen Kultur aufwies. Einzelne Fädenbüschel, die an der Glaswand emporgeklettert waren, zeigten noch die ursprüngliche gelbe Färbung, doch ging sie auch bei diesen Fäden nach einigen Tagen in Grauschwarz über.

Vier Wochen lang hielt sich die schwarzgraue Färbung. Am 19. XII. konnte ich die ersten Anfänge der Aufhellung bemerken. Sie griff immer weiter um sich, bis am 23. I. 12 die Kultur wieder eine schmutziggelbe Färbung aufwies.

Ein zweiter Versuch, der mit Kultur 291 angestellt wurde, bewegte sich in derselben Richtung und zeitigte dasselbe Resultat.

b) Versuche mit Oscillatoria formosa.

Denselben Versuch stellte ich am 15. II. 12 mit der gelb gewordenen 4proz. A-Kultur 311 an. Auch hier konnte ich schon nach 2 Tagen einen deutlichen, scharfen Farbenwechsel nach Grün hin feststellen, der sich schließlich nach einer Woche der ganzen Kultur mitgeteilt hatte.

Die bisherigen Versuche, besonders die zuletzt erwähnten, haben uns die große Bedeutung der Nährsubstanz für den Farbenwechsel der Oscillarien gezeigt. Der Verlauf der Versuche hat uns gelehrt, daß die durch die Vermehrung der Fäden sich bemerkbar machende Verringerung der Nährstoffe einen Aufhellungsprozeß zur Folge hat, daß umgekehrt neue Nährsubstanz die gelbe Farbe der Fäden bei Phormidium in die schwarzgraue, bei Oscillatoria in die grüne Farbe zurückwandeln kann, mag diese Erneuerung der Nährstoffe durch eine neue Kultur bedingt sein oder durch neuen Zusatz von Nährflüssigkeit vor sich gehen.

V. Einfluß der Intensität des Lichtes auf den Verlauf des Farbenwechsels.

Zu Beginn meiner Untersuchungen über den Farbenwechsel der Oscillarien war mir sogleich aufgefallen, in wie hohem Maße der Verlauf des Farbenwechsels von der Intensität des Lichtes abhängig ist.

Wurde nämlich hinter einige auf weißem Papier stehende Kulturen in einer Entfernung von 50 cm Kulturen auf schwarzes Papier gestellt, so zeigte sich, nachdem die Aufhellung in allen Schalen vor sich gegangen war, anfänglich eine deutlich zu erkennende Farbendifferenz. Während die auf weißem Grunde stehenden Kulturen ohne Unterschied eine hellgelbe Farbe besaßen, die mit F 161 übereinstimmt, waren die auf schwarzem Papier befindlichen Kulturen dunkler gefärbt (F 182—F 187).

So glaubte ich auch zuerst die Lichtintensität als solche für den Farbenumschlag verantwortlich machen zu können. Dies schien mir um so wahrscheinlicher, als auch Nadson[1] und Oltmanns[2] einen Teil ihrer beobachteten Farbenveränderungen ebenfalls auf die gesteigerte Lichtintensität zurückgeführt hatten.

Wenn sich nun auch weiterhin herausstellte, daß jedenfalls der Gehalt an Nährsalzen als ausschlaggebender Faktor für den Farbenwechsel anzusehen ist, wird es dennoch notwendig sein, den vorhandenen Einfluß des Lichtes näher zu untersuchen und in Übereinstimmung mit den vorstehend gewonnenen Resultaten zu bringen. Hierdurch wird es dann auch möglich sein, eine Erklärung für die in farbigem Licht sich zeigenden Unterschiede in bezug auf das Wachstum und die Größe der vom Farbenwechsel ergriffenen Polster zu geben.

Die folgenden Versuche sollen den Lichteinfluß auf den Verlauf des Farbenwechsels demonstrieren.

a) Versuche mit Phormidium autumnale.

Versuch I.

Die beiden Kulturen No. 19 und 31, die ein 20proz. mit Lösung C beschicktes Nährmedium besaßen und am 23. VI. 10

[1]) Nadson, G., l. c.

[2]) Oltmanns, Fr., Über die Kultur- und Lebensbedingungen der Meeresalgen. Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.) 1892. **23**, 409.

mit gelben Fäden geimpft worden waren, hatten sich gleichmäßig entwickelt und bildeten ein dunkelschwarzgraues Polster. Am 14. VII. konnte ich bei beiden Kulturen in der Nähe des Impffleckes eine leichte Braunfärbung bemerken. Während Kultur No. 19 dem gewöhnlichen Tageslicht weiterhin ausgesetzt blieb, stellte ich Kultur No. 31 an einen halbdunkeln Platz.

Bei der erstgenannten Kultur vollzog sich der Farbenwechsel in sehr kurzer Zeit, so daß schon am 20. VII. 10 das gesamte Polster eine gelbe (F 156) Färbung aufwies. Anders verhielt sich die Kultur No. 31. Am 28. VIII. zeigte ihr Polster noch einzelne Stellen grauschwarzer Färbung. Erst am 2. IX. hatte die Aufhellung auch diese Teile ergriffen. Die braungelbe Farbe, die von der gelben der Kultur No. 19 sehr abstach, hielt sich noch weitere 14 Tage, hellte sich dann nur ganz allmählich weiter auf und verwandelte sich in eine graugelbe, fast schmutziggelbe Farbe.

Versuch II.

Vier C-Kulturen No. 139—142, die ein 20proz. Nährmedium besassen und am 20. II. 11 geimpft worden waren, zeigten bei sehr gleichmäßiger Entwicklung am 28. III. 11 am Impffleck eine leichte Aufhellung nach Braungelb. Im Gegensatz zu den beiden Kulturen No. 139 und 140, die dem hellen Tageslicht weiter ausgesetzt blieben, wurden die beiden anderen Kulturen am 28. III. 11 an einen halbdunklen Platz gebracht. Während der Farbenwechsel bei den ersten Kulturen schon nach 14 Tagen beendet war und die Polster reingelb (F 156) gefärbt waren, hatte die Aufhellung in den verdunkelten Kulturen sich wohl auch dem gesamten Rasen mitgeteilt, aber sie erschienen bedeutend dunkler, braungelb gefärbt. Erst ganz allmählich hellten sich die Fäden weiter auf, bis sie am 10. V. 11 ebenfalls einen gelben Ton aufwiesen, der aber noch einen bräunlichen Einschlag hatte. Diese Farbe hielt sich noch weitere vier Wochen und verlor sich erst, als die Polster vollkommen lederartig geworden waren und abstarben. Die angeführten Versuche wurden noch durch eine Anzahl anderer ergänzt, die stets dasselbe Resultat zeitigten.

b) Versuche mit Oscillatoria formosa.

Zwei am 22. I. 11 geimpfte, blaugrüne, 10proz. A-Kulturen No. 143 und 144 zeigten am 23. II. 11 eine von der ursprünglichen blaugrünen Färbung abweichende hellgrüne Farbe. Während Kultur No. 143, dem hellen Tageslichte weiter ausgesetzt, bereits nach 8 Tagen in den dünneren Schichten eine goldgelbe Färbung aufwies, und am 12. III. 11 vollkommen gelb aussah, konnte ich in der anderen, stark beschatteten Kultur erst am 25. IV. 11 die ersten gelben Stellen bemerken. Die weitere Aufhellung ging sehr langsam vonstatten. Noch am 20. V. 11 zeigte die Kultur verschiedentlich eine hellgrüne Färbung.

c) Resultat der Versuche.

Fassen wir das Ergebnis der Versuche kurz zusammen, so ergibt sich, daß eine Verdunkelung der Kulturen den Verlauf des Farbenumschlages bedeutend verlangsamt. In welcher Weise läßt sich nun diese Wirkung des Lichtes mit dem Einfluß des verschiedenen Nährstoffgehaltes der Kulturen in Einklang bringen?

Der Verlauf der Untersuchungen hatte uns gelehrt, daß die Verringerung der Nährstoffe, die durch die Entwicklung der Fäden bedingt ist, den Farbenwechsel herbeiführt. Sicherlich wird sich nun in einem wenigzelligen Organismus Nährstoffaufnahme und Wachstum nach den zur Verfügung stehenden Kohlehydraten richten, die bei autotrophen Organismen, wie den von uns untersuchten Oscillarien durch die Kohlensäure-Assimilation im Sonnenlicht gewonnen werden. Je größer bis zu einem gewissen Grade also die Bestrahlung ist, desto intensiver und schneller wird der Verbrauch der Nährsalze stattfinden.

Daß sich mit Verdunkelung einer Kultur die Nahrungsaufnahme bedeutend verringert, und daß infolgedessen auch die grauschwarze Farbe länger anhält, wie bei den belichteten Kulturen, zeigt der folgende Versuch, zu dessen Verständnis ich einige Bemerkungen vorausschicken muß. Bei den noch später näher zu beschreibenden Versuchen mit nur ein Salz enthaltenden Nährlösungen ergibt sich, daß Kaliumsulfat nicht im-

stande ist, die schwarzgraue Farbe wiederherzustellen, daß umgekehrt grauschwarze Fäden nach einigen Tagen in einem nur mit diesem Salz beschickten Nährsubstrat gelb werden.

Wurden nun Kulturen, deren Nährsubstrat nur Kaliumsulfat enthielt, mit schwarzen Fäden von Phormidium autumnale geimpft, so hellten sich die dem Tageslicht ausgesetzten Impfflecke nach drei bis vier Tagen auf, während die vollkommen verdunkelten Impfflecke länger als 5 Wochen ihre Farbe beibehielten.

Diese Erscheinung läßt sich nur so erklären, daß die im Tageslicht assimilierenden und wachsenden Fäden der Nährstoffe bedürfen und wegen des Mangels an geeigneter Nahrung gelb werden. Eine Assimilation im Dunkeln ist aber nicht möglich. Die Fäden brauchen nur sehr wenig Nährsubstanz, so daß ihnen die geringe, mitübergeimpfte Agarmenge genügt, um sich die ursprüngliche normale Farbe längere Zeit zu bewahren.

Zweifellos verändern also Oscillarien, die Nährstoffmangel haben, schneller im Licht ihre Farbe als im Dunkeln. Das kann so zu erklären sein, daß die belichteten Kulturen bei einem genau gleich minimalen Nährstoffgehalt wie bei dem der verdunkelten Kulturen sich zu verfärben beginnen. Wahrscheinlich aber ist, daß auch bei gleich minimaler Nährsubstanz die Verfärbung im Dunkeln eine Verzögerung erleidet, weil sich hier durch das Fehlen der Assimilation die durch den Nährstoffmangel eintretenden Stoffwechselstörungen weniger stark bemerkbar machen. So braucht die Rückbildung der für die Assimilation nötigen Farbstoffe nicht so plötzlich zu erfolgen.

Nachdem wir nun die verschiedenen Ursachen des Farbenumschlages näher kennen gelernt haben, werden wir auch die S. 23 angegebenen Farbenveränderungen verstehen können, die sich in den unter den farbigen Glocken stehenden Kulturen zeigten und die sich von den im gewöhnlichen Tageslicht entstandenen Farbenumschlägen in keiner Weise unterschieden.

Es konnte unter der Einwirkung der blauen Strahlen ein Farbenumschlag nicht eintreten, da ja infolge der schwachen Entwicklung und der geringen Assimilation die Nährlösung noch stark genug war, um die ursprüngliche Farbe der Fäden zu erhalten. Schon günstigere Wachstumsbedingungen besaßen

dagegen die Oscillarien unter der grünen Glocke, wie aus den ziemlich starken Polstern zu ersehen ist, die an Größe nur wenig hinter den im roten Lichte gebildeten zurückblieben. Ihr größerer Umfang mußte einen stärkeren Verbrauch der Nährlösung zur Folge haben, so daß in den obersten Schichten sich die Aufhellung bereits bemerkbar machte. Die unter gelbrotem Licht gezogenen Kulturen ähneln denjenigen im weißen Licht am meisten. Ihre starke Entwicklung zeitigte einen frühen, stark ausgedehnten Farbenumschlag. Wir sehen also, daß mit Zunahme der Lichtintensität ein stärkeres Wachstum, und, damit eng verknüpft, auch ein früherer Farbenwechsel stattfindet.

Berücksichtigen wir nur die Wachstumsunterschiede unter den einzelnen Lichtfiltern, so sind diese angeführten Lichtfilterversuche wohl den Oltmannsschen[1] Versuchen, die er mit Rhodomela subfusca und Polysiphonia nigrescens anstellte, an die Seite zu setzen. Auch Oltmanns konnte bei Steigerung oder Verminderung der Intensität der Färbung der grünen Lichtfilter bald eine Verlangsamung und ein späteres Eintreten der Vegetationstätigkeit, bald ein intensiveres Wachstum feststellen. So ist es wohl möglich, daß die von ihm bei seinen Kulturen unter farbigen Glocken erhaltenen Farbenschwankungen der Rhodophyceen nicht ausschließlich der Intensität des Lichtes, sondern auch Ernährungsverhältnissen zuzuschreiben sind.

VI. Welche Stoffe sind an der Regeneration der grauschwarzen und grünen Farbe beteiligt?

Wenn wir uns die Zusammensetzung der beiden Nährlösungen A und C noch einmal vergegenwärtigen, so finden wir, daß sich dieselben in bezug auf die in ihnen enthaltenen Elemente sehr ähneln. Gemeinsam enthalten sie: KNO_3, K_2HPO_4, $MgSO_4$ und eine Spur $FeCl_2$ oder $FeSO_4$. Außer diesen drei hauptsächlichsten Salzen kommt noch bei Nährlösung A $Ca(NO_3)_2$ hinzu, das aber, wie aus den Versuchen hervorgeht, eine ausschlaggebende Rolle für den Farbenwechsel von Grau-

[1]) Oltmanns, Fr., Über die Kultur- und Lebensbedingungen der Meeresalgen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1892. **23**, 425—433.

schwarz und Grün nach Gelb und umgekehrt nicht in Betracht kommen kann. Die nachstehenden Untersuchungen, die zumeist mit Phormidium autumnale angestellt wurden, sollen nun klarlegen, welche Salze oder welche Elemente für die Entstehung der grauschwarzen Farbe notwendig sind.

Die Versuche wurden in der Weise angestellt, daß immer nur ein Salz als Nährsubstrat den Fäden geboten wurde, wobei jede Base an jede der vorhandenen Säuren gebunden sein mußte.

Die Kalium enthaltenden Nährlösungen will ich mit K bezeichnen. Ein dahinter stehendes N oder S gibt das Nitrat oder Sulfat an. Die Magnesium enthaltenden Nährlösungen sollen in derselben Weise bezeichnet werden, nur daß statt des K ein Mg eingesetzt ist.

Die Nährlösungen enthielten stets auf 1000 ccm dest. Wassers je 4 g des betreffenden Salzes. Die Konzentration des Nährmediums ist wiederum prozentual nach ccm der Nährlösung angegeben.

a) Versuche mit Phormidium autumnale.

1. Versuche mit Kaliumnitrat (KNO_3).

α) Versuchsreihe KN 299 bis KN 302.

Das Agar war 1 proz. Die Konzentration des Nährmediums 10proz. Die Kulturen wurden am 14. November 1911 mit gelben Fäden der C-Kultur 290 geimpft. Die Größe des Impffleckes betrug, wie auch bei allen folgenden Kulturen, ungefähr 1 qcm.

In der nachfolgenden Tabelle ist der Verlauf des Farbenwechsels wiedergegeben.

Datum	
14. XI.	goldgelb (F 156)
17. XI.	goldgelb (F 156)
21. XI.	hellgrau (F 297)

Datum	
1. XII.	grauschwarz (F 243)
8. XII.	schwarzgrau (F 275)
19. XII.	schwarz
10. I.	schwarz
1. II.	dunkelbraun (F 112)
15. II.	bräunlich (F 107)
22. II.	braungelb (F 152)

Der Farbenwechsel des Impffleckes nach Grauschwarz machte sich stets auf der Unterseite zuerst bemerkbar. Bis zum 8. XII. hatte er sich in allen Kulturen vollzogen. Die grauschwarze Farbe wurde infolge starker Entwicklung immer intensiver, so daß schließlich der Impffleck vollständig schwarz aussah.

In bezug auf die Entwicklung ist nur wenig anzuführen. Nachdem sich in allen Kulturen ein gleichmäßiges, feines, hellgraues Polster von 3—4 cm Durchmesser gebildet hatte, verstärkte sich dasselbe und zeigte allmählich infolge weiterer Vermehrung der Fäden eine intensive grauschwarze Farbe. In Kultur 299 erreichte es seine größte Ausdehnung und erstreckte sich fast über die ganze Agaroberfläche. Der Farbenwechsel nach Braun und Gelbbraun hielt mit dem des Impffleckes gleichen Schritt.

β) Versuchsreihe KN 303 bis KN 306.

Im Gegensatz zu den vorangegangenen Kulturen wurden diese am 14. XI. 11 mit schwarzgrauen Fäden geimpft. Die Konzentration des Nährmediums war dieselbe. Über den Verlauf des Versuches ist nur wenig anzuführen. Nach 2 Wochen hatten sich in allen Kulturen feine, graue Polster von 3—4 cm Durchmesser gebildet, die sich allmählich vergrößerten, verstärkten und schließlich eine grauschwarze bis schwarze Farbe annahmen. Erst am 20. I. 12 konnte ich eine leichte Aufhellung nach Braun feststellen.

2. Versuche mit Kaliumsulfat ($K_2 SO_4$).

α) Versuchsreihe KS 342, 342a bis KS 345, 345a.

Die Konzentration des Nährmediums steigerte sich von 10 % über 20 %, 30 % bis auf 40 % und war in je zwei Schalen stets dieselbe. Die Kulturen wurden am 22. XII. 11 mit grau-schwarzen Fäden der C-Kultur No. 312 geimpft.

Bereits am 28. XII. zeigten alle Impfflecke einen mehr oder weniger scharf hervortretenden, bräunlichen Ton. Die Farbe hellte sich weiter auf und verwandelte sich bis zum 10. I. 12 in die typisch gelbe Farbe einer alten Kultur. Irgendein Einfluß der verschieden hohen Konzentration konnte nicht wahrgenommen werden. Ebensowenig war eine Vermehrung der Fäden festzustellen; ein Teil derselben kroch aus dem Impffleck ins Agar hinein, bildete um denselben in einem Abstand von 2—3 mm eine kreisförmige, schwache Zone, die sich schnell vergrößerte und sich meist auf halbem Wege zum Schalenrand auflöste.

β) Versuchsreihe KS 393 bis KS 394.

Die beiden 20proz. Kulturen wurden am 31. I. 12 mit gelben Fäden der C-Kultur No. 319 geimpft. Ein Farbenumschlag nach Grauschwarz war nicht zu konstatieren. Die in den letzten Kulturen beobachtete Zonenbildung trat nicht ein; ebensowenig war eine Abwanderung von Fäden ins Agar wahrzunehmen.

Vergleichende Übersicht der vier Versuchsreihen.

Nährsalz	Versuchsreihe	Anfangsfarbe	Farbe bleibt oder wird
KNO_3	*α* *β*	gelb schwarzgrau	schwarz-schwarzgrau schwarzgrau
K_2SO_4	*α* *β*	schwarzgrau gelb	gelb gelb

3. Versuche mit Magnesiumnitrat ($Mg [NO_3]_2$).

α) Versuchsreihe MN 346, 346a bis MN 349, 349a.

Die Konzentration des Nährmediums steigerte sich von 10 % über 20 % und 30 % auf 40 %. Je 2 Schalen besaßen dieselbe Konzentration.

Die Kulturen wurden am 22. XII. 11 mit grauschwarzen Oscillarien der C-Kultur 319 geimpft. Die grauschwarze Färbung erhielt sich in den 10proz. und 20proz. Kulturen bis zum 22. I. 12 in unverminderter Deutlichkeit, verstärkte sich in den übrigen Kulturen infolge intensiver Vermehrung, so daß die Impfflecke vollkommen schwarz aussahen. Während in den erstgenannten Nährsubstraten am 23. I. 12 eine deutliche Aufhellung nach Braun wahrzunehmen war, zeigte sich in den übrigen Kulturen erst am 7. II. ein dunkelsiennabrauner Ton, der sich bis zum 26. II. allmählich nach Gelbbraun aufhellte.

Die Entwicklung war bis Anfang Januar in allen Kulturen ziemlich gleichmäßig vor sich gegangen. Sie verstärkte sich aber dann in den 30- und 40proz. bedeutend, so daß ein dichtes, grauschwarzes bis schwarzes Polster die Agaroberfläche überzog. Der Rasen zeigte kein gleichmäßiges Aussehen, sondern wies schwächer und stärker entwickelte Flecken auf.

β) Versuchsreihe MN 374 bis MN 376.

Die 20proz. Kulturen dieser Versuchsreihe wurden am 19. I. 12 mit gelben Oscillarien geimpft.

Am 24. I. 12 hatten sich die Impfflecke schon vollkommen schwarzgrau gefärbt. Die Entwicklung setzte ziemlich stark ein, so daß sich nach 10 Tagen in allen Kulturen feine, graue Polster von 3—4 cm Durchmesser gebildet hatten. Je dichter dieselben wurden, desto intensiver trat die dunkle Färbung hervor, bis schließlich die Lager vollkommen schwarz aussahen.

4. Versuche mit Magnesiumsulfat ($MgSO_4$).

α) Versuche mit MS 307 bis MS 310.

Die Konzentration der Nährsubstrate steigerte sich von 10% um weitere 10% bis auf 40%. Sie wurden am 14. XI. 11 mit gelben Fäden der C-Kultur No. 290 geimpft. Die Impfflecke blieben gelb und hellten sich im Laufe von wenigen Wochen weiter auf, bis sie fast farblos aussahen. Eine Entwicklung war nicht zu konstatieren.

β) Versuchsreihe MS 307a bis MS 310a.

Die Konzentrationsstufen waren dieselben wie die der vorangegangenen Versuchsreihe. Geimpft waren die Kulturen am 14. XI. 11 mit schwarzgrauen Fäden. Schon nach 4 Tagen

konnte ich in allen Kulturen ein merkliches Hellerwerden der Impfflecke wahrnehmen. Am 21. XI. 11 zeigten sie einen bräunlichgelben Ton, der im Laufe weniger Tage sich weiter aufhellte und gelb wurde. Die bei den mit schwarzgrauen Fäden geimpften K_2SO_4-Kulturen beobachtete Zonenbildung trat auch in diesen Kulturen ein.

In der nachstehenden Tabelle sollen die in den 8 Versuchsreihen stattgefundenen Farbenwechsel vergleichend dargestellt werden.

Nährsalz	Versuchsreihe	Anfangsfarbe	Farbe bleibt oder wird
KNO_3	α	gelb	schwarz—schwarzgrau
	β	schwarzgrau	schwarzgrau
K_2SO_4	α	schwarzgrau	gelb
	β	gelb	gelb
$Mg(NO_3)_2$	α	schwarzgrau	schwarzgrau
	β	gelb	schwarzgrau
$MgSO_4$	α	gelb	gelb
	β	schwarzgrau	gelb

Die beiden Kaliumsalze verhalten sich ganz verschieden. Während sich in Kaliumnitratlösung ein Farbenumschlag von Gelb nach Schwarzgrau vollzieht, andererseits aber die schwarzgrauen Fäden ihre Farbe beibehalten, sind die Oscillarien in Kaliumsulfatlösung nicht imstande, sich wieder schwarzgrau zu färben; es hellen sich vielmehr übergeimpfte schwarzgraue Fäden nach wenigen Tagen nach gelb auf.

In den mit Magnesiumnitrat und -sulfatlösung angestellten Versuchsreihen verhalten sich die Fäden in bezug auf ihre Farbe vollkommen analog.

Ein Einfluß des Kaliums oder Magnesiums auf den Farbenwechsel muß nach diesem Ergebnis als ausgeschlossen gelten. Einen Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme bildeten Versuche, die ich auf Grund dieser Resultate mit Ammoniumsulfat $(NH_4)_2 SO_4$ und Ammoniumnitrat $NH_4 NO_3$ angestellt wurden. Die Nährlösungen enthielten wiederum je 4 g der beiden Salze auf 1000 qcm destillierten Wassers.

Zwei Kulturen mit einem 20 proz., mit Ammoniumnitrat beschickten Nährsubstrate, zwei andere mit einem 20proz., mit

Ammoniumsulfat beschickten Nährsubstrate, wurden am 30. I. 12 mit goldgelben Fäden der C-Kultur No. 319 geimpft. Bereits am 2. II. 12 zeigten einige Stellen der Impfflecke in den Nitratsubstraten einen leichten grauen Ton. Nach weiteren 2 Tagen waren die Impfflecke vollkommen grauschwarz gefärbt, besaßen aber einen leichten Einschlag ins Grünliche. Die Entwicklung war in der ersten Zeit ziemlich intensiv, ließ aber späterhin bedeutend nach. Die beiden anderen Kulturen verhielten sich ganz ebenso.

Durch die letzten beiden Versuche ist unzweideutig erwiesen, daß von den in den angeführten Versuchen enthaltenen Elementen nur der Stickstoff an der Wiederherstellung der grauschwarzen Farbe beteiligt ist, daß er als Nitrat wie als Ammoniumsalz verwertet werden kann, und daß eintretender Stickstoffmangel den von Schwarzgrau nach Gelb sich bewegenden Farbenwechsel zur Folge hat.

Die vorangegangenen Versuche hatten sich auf Phormidium autumnale beschränkt. Daß aber auch bei Oscillatoria formosa der Stickstoff von großer Bedeutung für die Regeneration der grünen Farbe ist, geht daraus hervor, daß eine gelbgrüne A-Kultur nach Zusatz einer 20proz. Calciumnitratlösung schon nach drei Tagen wieder dunkelgrün wurde.

Erweitern wir die Ergebnisse der angeführten Versuche auch auf die Nährsubstrate, die mit einer der angegebenen Nährlösungen A oder C beschickt worden waren, so ergibt sich, daß der Eintritt des Farbenwechsels eine Funktion des Gehaltes des Substrates an Stickstoff ist. —

Auf die wichtige Bedeutung des Stickstoffes für die Algen ist schon früher von mehreren Autoren aufmerksam gemacht worden. So gibt Loew[1] an, daß eine Minimalmenge von Nostoc in einer N-freien Lösung von Nährsalzen keine Spur von Vermehrung zeigte, während sich im Kontrollversuch, bei Zusatz von 1 pro Mille salpetersaurem Kali, eine beträchtliche Zunahme ergab.

Ebenso benutzte Molisch[2] zu seinen Studien über die Er-

[1]) Loew, O., Verhalten niederer Pilze gegen anorganische Stickstoffverbindungen. Biol. Centralbl. 1890. **10**, 591.

[2]) Molisch, H., l. c. II. Abhandlung. S. 793.

nährung der Grünalgen als Stickstoffquelle sowohl das Diammoniummonohydrophosphat als auch Kalisalpeter, Salze, unter deren Wirkung die Algen sich gut entwickelten und ihre ursprüngliche Farbe beibehielten. In stickstoffreiem Substrat hingegen konnte er beobachten, daß die Fäden eine weiße Farbe annahmen, so daß sie dem Auge als Pilzfäden erschienen. — Auch Benecke[1] konnte ein Auswachsen und Verblassen von Chlorophyceen beobachten; in stickstoffreien Kulturen wuchs Hormidium zu ziemlich langen bleichen Fäden aus, die ihr weiteres Wachstum bald einstellten. Der Chlorophyllkörper hielt mit dem Größerwerden der Zelle, die schließlich fast weiß wurde, nicht Schritt. Diese, auch bei Vaucherien, Cladophoren und Conjugaten beobachtete Erscheinung bezeichnet er mit »Etiolement aus Stickstoffhunger«.

Der von uns beobachtete Farbenwechsel der Oscillarien ist in gewisser Hinsicht diesem Stickstoffetiolement an die Seite zu stellen. Er unterscheidet sich allerdings von ihm durch die Bildung neuer, von der ursprünglichen Farbe stark abweichender Farbentöne und die Unveränderlichkeit der Zelldimensionen.

VII. Ist das Licht für die Entstehung der schwarzgrauen und grünen Farbe notwendig?

Die von mir bisher angeführten Versuche wurden unter gleichmäßiger Beleuchtung im gewöhnlichen Tageslicht angestellt, so daß es zweifelhaft erscheint, ob an der Regeneration der ursprünglichen Farbe neben dem notwendigen, gebundenen Stickstoff die Energie des Sonnenlichtes beteiligt ist, oder ob der Farbenumschlag von Gelb nach Schwarzgrau und Grün auch ohne Mitwirkung des Lichtes vor sich gehen kann.

a) Versuche mit Phormidium autumnale.

Die zur Klärung dieser Frage notwendigen Versuche wurden in der Art und Weise angestellt, daß Kulturen, die ein mit KNO_3 oder $Mg(NO_3)_2$ Lösung beschicktes Nährsubstrat enthielten, mit gelben Fäden von Phormidium geimpft, in ein schwarzes Tuch gehüllt und ins Finstere gestellt wurden, so

[1]) Benecke, W., Über Kulturbedingungen einiger Algen. Bot. Zeitg. I. Abt. 1898. **56**, 89.

daß eine Einwirkung von Licht ausgeschlossen war. Die Impfflecke entnahm ich solchen Kulturen, die eine ausgeprägt gelbe Färbung besaßen.

In allen Fällen konnte ein deutlicher Umschlag der gelben Farbe in eine graue bis grauschwarze festgestellt werden. Die ersten Anfänge des Farbenwechsels traten nicht ganz gleichzeitig ein, sondern zeigten sich nach Zeiträumen von 4—14 Tagen. Im übrigen aber ging der Farbenumschlag bedeutend langsamer vonstatten als in den im Licht gezogenen Kulturen, so daß oft erst nach 4—5 Wochen der gesamte Impffleck eine deutlich wahrzunehmende grauschwarze Farbe aufwies. Eine Vermehrung der Fäden fand kaum statt; aus diesem Grunde vertiefte sich die Farbe des Impffleckes auch nicht nach Schwarz hin.

b) Versuche mit Oscillatoria formosa.

Sie wurden in der Weise angestellt, daß zu einer älteren, gelb aussehenden Kultur 10 ccm einer 20proz. KNO_3 Lösung hinzugegossen wurden. Fünf bis sechs Tage nach der Verdunklung zeigten sich im Polster die ersten grünen Stellen; nach zwei bis drei Wochen hatte die gesamte Kultur ihre saftgrüne Farbe wiedererlangt. Auch hier also ging im Dunkeln die Bildung eines Farbstoffes vor sich, der dem Algenfaden wieder seine ursprüngliche, grüne Farbe verlieh. Eine Verlangsamung des Farbenumschlages war auch bei diesen Kulturen festzustellen. —

Die Neubildung grüner Pigmentfarben bei Grünalgen unter vollständigem Lichtabschluß ist von mehreren Autoren beobachtet worden. Es handelte sich hier stets um die Bildung eines grünen Farbstoffes in etiolierten, farblos gewordenen Fäden oder um die Verstärkung dieser Farbe.

So konnte Artari[1] beobachten, daß bei Flechtengonidien von Xanthoria parietina und Gasparrinia murorum in einer Nährlösung, welche Pepton und Glykose, Maltose, Rohrzucker oder Mannit enthielt, ein üppiges Wachstum in Verbindung

[1]) Artari, Alex., Über die Entwicklung der grünen Algen unter Ausschluß der Kohlensäure-Assimilation. Bull. de la Société Imp. des Naturalistes de Moscou. 1899. **13.** No. 1. S. 46.

mit Chlorophyllbildung nicht nur im Lichte, ohne CO_2-Zutritt, sondern auch in absoluter Dunkelheit stattfand. Weiter stellte er Versuche mit Stichococcus bacillaris an, der sich in Gegenwart von Pepsin, Asparagin und weinsaurem Ammonium mit lebhaft grüner bis dunkelgrüner Farbe entwickelte[1]. In Kulturen bei Gegenwart von Leucin und besonders Kalisalpeter dagegen erschienen die Algen blaßgrün, manchmal vollständig farblos. Ans Licht gebracht, wurden die Zellen bald wieder grün. Kultivierte er dagegen farblose oder fast farblose Zellen, die aus dieser Nährlösung stammten, weiter in Nährlösungen mit Asparagin oder Ammoniumnitrat oder auf Bierwürzegelatine, so entwickelten sich die Zellen auch im Dunkeln und nahmen eine grüne Farbe an. Ebenso zeigten die Zellen in Kulturen mit Kohlenstoffverbindungen eine bald mehr, bald weniger ausgeprägte Grünfärbung. Auch bei Chlorella vulgaris war die im Dunkeln vor sich gehende Chlorophyllbildung in hohem Grade von dem Nährsubstrat abhängig.

Zu wesentlich denselben Resultaten kommt auch noch Radais[2] bei seinen Versuchen mit Chlorella vulgaris. Er konnte mittels spektroskopischer Untersuchung die Identität des im Dunkeln gebildeten Farbstoffes mit dem Chlorophyll nachweisen.

Ebenso stellten Etard und Bouilhac[3] fest, daß ein im Dunkeln gezogener Nostoc noch die Fähigkeit zur Chlorophyllbildung behält. Weiter zeigt Bouilhac[4], daß eine vollständig aufgehellte Kultur von Nostoc punctiforme nach Zusatz von Glykose im Dunkeln wieder grün wird.

Unsere Untersuchungen lassen also erkennen, in wie hohem Grade die Regeneration der normalen Farbe der Oscillarien im Dunkeln von der Gegenwart anorganischer Nährsalze mit abhängig ist.

[1]) Artari, Alex., Über die Bildung des Chlorophylls durch grüne Algen. Ber. d. d. bot. Ges. **20**, 201—207.

[2]) Radais, Sur la culture pure d'une algue verte; formation de chlorophylle à l'obscurité. Compt. rend. No. 12. 1900. **130**, 795.

[3]) Etard et Bouilhac, Présence des chlorophylles dans un nostoc cultivé à l'abris de la lumière. Compt. rend. Juli 1898. **127**, 119—121.

[4]) Bouilhac, R., Sur la végétation d'une plante verte, le nostoc punctiforme, à l'obscurité absolue. Compt. rend. 1898. **126**, 1583—1586.

VIII. Mikroskopische Beobachtungen an verschieden gefärbten Individuen.

a) Zellgröße.

Während der auf fast 2 Jahre sich erstreckenden Untersuchungen wurden die Prüfungen der Konstanz oder der Variabilität der Zelldimensionen nicht vernachlässigt.

Die Dicke der Fäden, sowohl der grauschwarzen als auch gelben von Phormidium autumnale, wies Anfang Juni 1910 nur geringe Differenzen auf und schwankte zwischen 8,7 und 9,2 μ. Ende März 1912, also nach fast zwei Jahren, konnten größere Dickendifferenzen nicht festgestellt werden.

Ebensowenig konnte ich bei Oscillatoria formosa und Oscillaria limosa bei Anfang und Schluß unserer Untersuchungen Unterschiede in der Breite der Fäden beobachten.

Die Länge der einzelnen Zellen schwankte bei allen drei Spezies etwas; doch waren konstante Längenunterschiede zwischen den gelben und schwarzgrauen Fäden von Phormidium oder zwischen den gelben und grünen Fäden von Oscillatoria nicht festzustellen.

b) Zellinhalt.

Deutliche Unterschiede konnte ich dagegen in dem Zellinhalt der braun und braungelb und der grauschwarz gefärbten Fäden von Phormidium erkennen.

Schon bei Betrachtung mit sehr schwacher Vergrößerung fiel der durchsichtige, homogene Zellinhalt der gelben Fäden auf, während die grauschwarzen Zellen mit einer körnigen, feingranulierten Masse angefüllt erschienen. Dieser Unterschied verstärkte sich noch bei stärkerer Vergrößerung.

Dasselbe war der Fall bei den braungelben und grauschwarz gefärbten Fäden von Oscillaria limosa, während der Unterschied bei den gelben und grünen Fäden von Oscillatoria formosa nicht so deutlich zum Ausdruck kam.

Es wurde nun versucht, nach dem bekannten Verfahren mittels Färbung mit Methylenblau und nachfolgender Behandlung mit 1 proz. Schwefelsäure etwas eingehenderen Aufschluß über die Inhaltsbestandteile der Zellen zu erhalten.

Die Fäden von Phormidium autumnale wurden 3—4 Minuten lang mit einer 10 proz. Methylenblaulösung behandelt und

darauf mit 1proz. Schwefelsäure gespült. Nunmehr zeigte sich in dem feingranulierten Zellkörper eine große Anzahl mehr oder weniger stark gefärbter Körner, die zumeist in der Zellmitte, in dem sogen. Zentralkörper gelagert waren. Die verschiedene Einstellung des Fadens ergab, daß die Körnchen nicht in einer Ebene gelagert waren, sondern den gesamten Zentralkörper anfüllten.

Ganz anders dagegen sahen die auf dieselbe Weise behandelten gelben Fäden aus. Fast in jeder, mehr oder weniger deutlich abgegrenzten Zelle, deren Inhalt vollkommen homogen erschien, lag ein beinahe die ganze Länge der Zelle einnehmendes Korn; oft traten auch zwei kleinere Körner an seine Stelle. In einzelnen Zellen dagegen fehlte es gänzlich.

Dieselben Unterschiede zeigten sich auch bei den gelben und grünen Fäden von Oscillatoria.

Da die Meinungen und Ansichten über den Bau der Cyanophyceenzelle bei den einzelnen Autoren sehr auseinander gehen, so soll über die Bedeutung der von mir beobachteten blaugefärbten Körner keine weitergehende Erörterung angestellt werden. Da dieselben ausnahmslos nur im Zentralkörper vorkommen, in dem peripheren Plasma dagegen vollkommen fehlen, so scheinen sie mit der Zentralsubstanz von Zacherias[1], mit den Schleimkugeln Pallas[2], den »roten Körnern« Bütschlis[3], den Chromatinkörnern Nadsons[4], den »corpuscules métachromatiques« Guilliermonds[5] und schließlich den Zentralkörnern Kohls[6] identisch zu sein.

[1]) Zacharias, E., I. Über die Zellen der Cyanophyceen. Bot. Zeitg. 1890. II. Über die Cyanophyceen. Sonderabdruck aus Bd. XVI der »Abhandlungen aus dem Gebiet der Naturwissensch. Hbg.« 1900. S. 21.

[2]) Palla, Beitrag zur Kenntnis des Baues des Cyanophyceen-Protoplastes. Jahrb f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1893. **25**, 532.

[3]) Bütschli, I. Notiz über Teilungszustände des Zentralkörpers bei einer Nostocacee usw. Verhandlg. des naturhist. mediz. Vereins zu Heidelberg. 1898. **6**. I. Heft. II. Über den Bau der Bakterien usw. 1890. S. 13—19.

[4]) Nadson, G., Über den Bau des Cyanophyceen-Protoplastes. Scripta Bot Horti Univ. Imp. Petrop. 1895. Fasc. IV.

[5]) Guilliermond, Contribution à l'étude cytologique des Cyanophycées. Extr. de la Revue Générale de Bot. 1906. **18**, 14.

[6]) Kohl, F., Über die Organisation und Physiologie der Cyanophyceenzelle usw. Jena. 1903.

Daß diese Substanz in bezug auf ihre Größe starken Schwankungen ausgesetzt ist, war übrigens schon früher beobachtet worden; doch fehlen genauere experimentelle Arbeiten in dieser Hinsicht noch gänzlich.

Aus obigen Beobachtungen soll für unsere Zwecke nur gefolgert werden, daß mit dem Farbenumschlag der Cyanophyceenzelle noch andere physiologische Vorgänge regelmäßig nebenher zu gehen scheinen. —

c) Chromophylle.

Drei Farbstoffe sind in der Cyanophyceenzelle enthalten, das Phycocyan, das Chlorophyll und Karotin.

Es hätte den Rahmen dieser Arbeit weit überschritten, genauer in eine qualitative und quantitative Analyse der Chromophylle eintreten zu wollen. Dennoch dürften einige orientierende Versuche mit den gebräuchlichen Methoden über ihre Verteilung in den verschieden gefärbten Individuen der gleichen Spezies zur Klärung der Frage nach dem Farbenwechsel beitragen.

1. Phycocyan.

Zum Nachweis des Phycocyans diente mir die von Molisch[1] für Cyanophyceen angegebene Methode der Eisessigbehandlung. »Wenn man ein Räschen einer typisch spangrünen Nostocacee oder Oscillarinee, etwa Anabaena inaequalis Bornet oder Oscillaria leptotricha Kg. in eine mit Eisessig gefüllte Dose einlegt, so nimmt die Alge nach etwa einer Viertelstunde eine schön blaue Farbe an. Die Reaktion ist folgendermaßen zu erklären. Der Eisessig verwandelt das in den Zellen vorhandene Chlorophyll in braunes oder braungrünes Chlorophyllan und löst es samt dem vorhandenen Karotin aus den Zellen so vollständig heraus, daß schließlich von den ursprünglich vorhandenen drei Farbstoffen nur mehr das durch die Essigsäure gefällte und hiedurch unlöslich gewordene Phykocyan in den Fäden zurückbleibt. Daher die blaue Farbe des Rasens.

Versenkt man jedoch anstatt einer spangrünen Oscillarie eine braune, grünlichbraune, olivengrüne oder graubraune Oscil-

[1]) Molisch, H., Untersuchungen über das Phycocyan. Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. I. Heft 6. 1906. **115**, 796.

larie, etwa Oscillaria Froelichii Kg. oder Oscillaria sancta Gomont, so gehen dieselben Prozesse vor sich, allein das Räschen nimmt jetzt schließlich keine blaue, sondern eine tief violette Färbung an.«

Nach Molisch ist dieser Farbstoff ebenfalls Phycocyan, nur in veränderter Modifikation[1].

Kleinere Polster verschiedenster Färbung sowohl von Phormidium als auch Oscillatoria wurden nach dem eben angeführten Verfahren auf ihren Gehalt an Phycocyan geprüft. Die Ergebnisse sind in den nachstehenden Tabellen wiedergegeben.

Phormidium autumnale.

Farbe der Fäden vor der Behandlung	Farbe der mit Eisessig behandelten Fäden nach				
	1/2 Min.	5 Min.	15 Min.	1 Stunde	1 1/2 Stunden
I. schwarz	am Rande rotbraun F 103	rotbraun F 103; am Rande violett F 553	fast ganz violett F 553	violett F 532	violett F 532
II. braun F 136	rotbraun F 103	rotbraun; am Rande violett F 537	nur noch wenig rotbraun; violett, aber heller wie I. F 537	fast ganz violett, F 537	vollkommen violett, F 537, heller wie I.
III. gelbbraun F 154	gelbbraun	etwas heller F 127	F 127	in der Mitte grüngelb; am Rand hellila F 571	lila F 571 heller wie II.
IV. gelb mit leichtem Stich ins bräunliche F 151	wie zu Anfang	rötlichgelb F 136	rötlichgelb F 136	grüngelb, am Rand matt hellila F 0571	nur am Rand ein lila Ton, F 0571; sonst farblos
V. goldgelb F 156	wie zu Anfang	hellrötlichgelb F 141	F 141	F 141	farblos

[1]) Molisch, H., l. c. S. 807.

Oscillatoria formosa.

Farbe der Fäden vor der Behandlung	Farbe der mit Eisessig behandelten Fäden nach				
	½ Min.	5 Min.	15 Min.	1 Stunde	1½ Stunden
I. dunkelgrün F 301	dunkelgrün	am Rande blaugrün F 352	blaugrün F 352, in der Mitte etw. dunkler	Farbe wird blauer, F 381	vollkommen blau F 381
II. saftgrün F 302	am Rande braun F 127	braun F 127; am Rand z. T. farblos, z. T. hellblau	fast ganz hellblau F 396	hellblau F 396	hellblau F 396
III. gelb mit leichtem Ton ins Grüne F 232	F 232	rötlich F 141	F 141	sehr hell geworden; der Rand farblos	am Rand ein feiner hellblauer Schimmer F O 396, sonst farblos
IV. goldgelb F 176	hellbraun F 137	F 137	am Rande farblos	farblos	farblos

Aus den Tabellen können wir ersehen, daß das Phycocyan in dem Maße sich verringert, je heller die Farbe des Fadens wird, und daß es schließlich in den reingelben Fäden beider Spezies vollkommen verschwindet. Die Farbe des Phycocyans verändert sich nicht. Sie bleibt in den Fäden von Phormidium violett, in den von Oscillatoria blau. Nur die Intensität der Farbe nimmt mit der allmählichen Verringerung des Phycocyans ab, so daß die gelbbraunen Fäden von Oscillatoria hellblau bis himmelblau erscheinen. Die Untersuchungen in bezug auf das Vorhandensein oder das Fehlen des Farbstoffes wurden an vielen Kulturen vorgenommen, zeitigten aber stets dasselbe Resultat.

Eine Veränderung des Farbtones des Phycocyans konnte zumal auch nicht bei Kulturen in farbigem Licht beobachtet werden. So blieb der violette Ton von Phormidium in den Kulturen unter dem gelbroten Licht der mit Kaliumbichromatlösung angefüllten Glocken, der blaue Ton von Oscillatoria in den Kulturen unter dem grünen Licht der mit Kupferchlorid angefüllten Glocken unverändert bestehen. —

Nur auf eine Besonderheit wäre noch aufmerksam zu machen. Ohne daß dafür ein sicherer, äußerer Grund geltend gemacht

werden könnte, verblaßte in einigen schön grünen Kulturen von Ocillatoria formosa nach Behandlung mit Eisessig die intensiv blaue Farbe relativ rascher, um einem mehr schmutzig grauen Ton Platz zu machen, während gleichzeitig am Rande ein schwaches Rotviolett auftrat, das der violetten Modifikation des Phycocyans bei Phormidium glich. Es ist daher wohl anzunehmen, daß auch in den blaugrünen Formen die violette Modifikation des Phycocyans vorhanden sein und unter bisher nicht näher erkannten Umständen zum Vorschein kommen kann.

Das Fehlen des Phycocyans in den gelben Fäden war schon Molisch nach Richters[1] Angaben bekannt. Wie Richter schreibt, nahm Molisch zu diesen Versuchen durch Sonnenlicht gebleichte, gelbe Fäden einer Oscillarie. Es ist wohl anzunehmen, daß auch diese gelbe Farbe nicht sowohl auf die Wirkung des Lichtes, als auf ungeeignete oder mangelhafte Ernährungsbedingungen zurückzuführen ist.

2. Das Chlorophyll.

Zum Nachweis des Chlorophylls wurden Fäden beider Spezies in den mannigfaltigsten Stadien des Farbenwechsels mit absolutem Alkohol behandelt. Die alkoholische Lösung wurde, je weiter der Farbenwechsel in den einzelnen Fäden vorgeschritten war, immer heller, schließlich gelbgrün und gelb. Der Chlorophyllgehalt nahm also immer weiter ab, um bis auf ganz geringe Spuren zu verschwinden. Wie aber in den reingrün aussehenden Lösungen, so konnte aber auch noch in den reingelben Lösungen durch die Fluoreszenz der Flüssigkeit die Anwesenheit des Chlorophylls resp. chlorophyllverwandter Stoffe nachgewiesen werden.

3. Das Karotin.

Der Nachweis des Karotins gestaltete sich schwieriger. Mittels der bekannten kapillaranalytischen Methode mit Fließpapier konnte allerdings in allen Fäden, mochten sie schwarzgrau, grün oder gelb gefärbt sein, eine schön gelbe Zone aus alkoholischen Lösungen nachgewiesen werden. Die Ausschüttelung dieser Lösungen mittels Benzol, ebenso wie die mikrochemischen Methoden, so die Kalimethode von Molisch und die

[1]) Richter, O., l. c. S. 145.

Säuremethode von Frank und Tschirch führten jedoch zu keinen brauchbaren Resultaten[1]. —

Fassen wir die angeführten Ergebnisse kurz zusammen, so ergibt sich, daß das Chlorophyll mit dem Weiterschreiten des Farbenumschlages nach Gelb quantitativ sehr stark abnimmt, daß es aber in jedem Stadium des Farbenwechsels in den Fäden noch nachgewiesen werden kann. Ebenso war der Nachweis des Karotins überall deutlich zu erbringen.

Anders dagegen verhält sich der dritte Farbstoff, das Phycocyan. Seine Menge verringert sich ebenfalls, je weiter der Farbenwechsel vorwärtsschreitet. Es verschwindet aber nach einer gewissen Zeit und bei einem bestimmten Grade des Farbenwechsels vollkommen.

Wir können uns also die Bildung der beim Farbenwechsel durchlaufenen Farbentöne durch den wechselnden Gehalt der Zellen an Chlorophyll und Karotin einerseits, durch das allmähliche Abnehmen und das gänzliche Verschwinden des Phycocyans andererseits erklären.

Schon Kohl[2] hatte darauf hingewiesen, daß durch die wechselnden Mengenverhältnisse der drei Farbstoffe in der Cyanophyceenzelle die für die einzelnen Arten charakteristischen Färbungen entstehen, ohne daß er aber die verschiedenen Modifikationen des Phycocyans, die sich durch die Verschiedenheit der Färbung kennzeichnen, berücksichtigte.

Daß es sich auch bei den Gaidukovschen Farbenveränderungen im wesentlichen um das Verschwinden des Phycocyans gehandelt hat, scheint aus seinen eigenen Angaben zu folgen. »Nur die Helligkeitsminima II, IIa und IIIa können verschwinden und wieder erscheinen[3].« Da aber die Helligkeitsminima II, IIa dem Phycocyanband entsprechen[4], so scheinen die Farbenveränderungen in ganz ähnlicher Weise wie bei unseren Versuchen vor sich gegangen zu sein.

[1]) Vergl. Tswett, Über den makro- und mikrochemischen Nachweis des Karotins. Ber. d. d. bot. Ges. Heft 9. 1911. **29**, 630—636.

[2]) Kohl, F., l. c. S. 78.

[3]) Gaidukov, N., Die Farbenveränderung bei den Prozessen der komplementären chromatischen Adaptation. Ber. d. d. bot. Ges. 1903. **21**, 519.

[4]) Derselbe, Zur Farbenanalyse der Algen. Ebenda. 1904. **22**, 24.

Somit ist anzunehmen, daß auch der von Gaidukov beobachtete Farbenwechsel der Oscillarien durch den wechselnden Gehalt der Fäden an Chlorophyll, Karotin und das Vorhandensein oder Fehlen des Phycocyans bedingt war.

IX. Die Zonenbildung bei Phormidium autumnale und Oscillatoria formosa.

An einer früheren Stelle (S. 41) habe ich bereits die merkwürdige, zu regelmäßigen Anhäufungen führende Bewegung der Oscillarien kurz gestreift, die ich mit dem Namen »Zonenbildung« bezeichnen will. Da sie in der Literatur bisher nicht erwähnt ist, soll sie als Anhang zum eigentlichen Thema untersucht werden.

a) Das Wesen der Zonenbildung.

1. Phormidium autumnale.

Um ein anschauliches Bild von der Zonenbildung geben zu können, muß ich auf die ersten Kulturen zurückkommen, die mit Nährlösung C beschickt waren und ein 10proz. Nährsubstrat besaßen. Der Impffleck befand sich in der Mitte der Schale. Nach kurzer Zeit entwickelte sich um denselben ein feinmaschiges Netz von grauschwarzen Fäden, die in allen Richtungen zueinander lagen. Hatte der Rasen eine gewisse Dichte erreicht — die grauschwarze Farbe trat dann sehr intensiv in Erscheinung — so stellten sich eine Anzahl von Fäden in dem von den übrigen Fäden gebildeten Polster derart ein, daß sie einen kleinen Kreis von $1^1/_2$ cm Durchmesser bildeten, dessen Mittelpunkt stets der Impffleck war. Die Fäden waren radiär auf den Mittelpunkt des von ihnen gebildeten Kreises gerichtet. Im Verlauf weniger Stunden vergrößerte sich die kreisförmige Zone und erlangte nach 1—2 Tagen einen Durchmesser von 5—6 cm. Mit dem Größerwerden der Zone wurden ihre Konturen undeutlicher, bis sie sich in der Nähe des Schalenrandes vollständig auflösten.

Die kreisförmige Zone wies oft kleine Unregelmäßigkeiten auf; doch konnte ich den Grund für die geringen Ausbuchtungen nach einer Seite hin nicht feststellen. Besonders hatte die Richtung des einfallenden Lichtes keinen Einfluß. Um

aber ganz einwandfrei festzustellen, ob die Zonenbildung auf einer gewissen phototaktischen Empfindsamkeit beruhe, wurden die Kulturen auf einen Klinostaten gestellt. Der Zonenverlauf ging wieder in der beschriebenen Weise vor sich. Wir können daher mit Bestimmtheit sagen, daß das Licht als richtender Faktor für das Zustandekommen der Zone selbst nicht in Frage kommen kann.

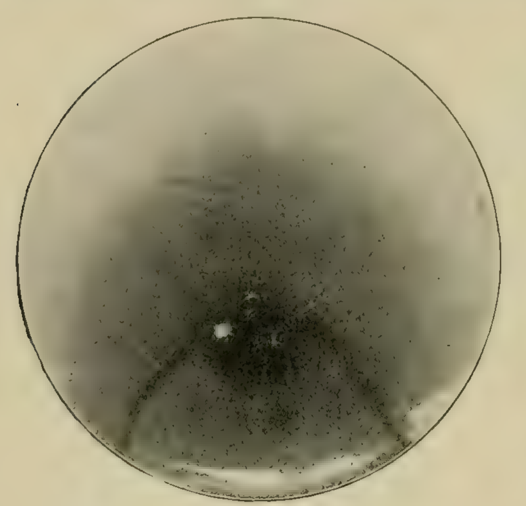


Fig. 3. Phormidium autumnale.

Ein ganz anders gestalteter Zonenverlauf trat aber ein, wenn die Impfflecke in die Nähe des Schalenrandes, ungefähr $1^1/_2$ bis 2 cm von demselben entfernt zu liegen kamen. Die sich zumeist bildende kleine, kreisförmige Zone von $1—1^1/_2$ cm Durchmesser löste sich, sobald sie mit dem Schalenrand in Berührung kam, in zwei gabelförmige Äste auf, die sich nach dem Schalenrand zu öffneten und an demselben endeten (Fig. 3). Die Fäden bildeten auf diese Weise eine parabelförmige Kurve, wobei der Impffleck stets innerhalb derselben auf der Parabelachse lag. Im Verlaufe von wenigen Tagen rückte der Scheitelpunkt 2—3 cm weiter nach dem Mittelpunkte der Schale, während sich zu gleicher Zeit die beiden Äste, die an den Rändern oft eine geringe Ausschweifung bekamen, immer mehr ausbreiteten (siehe Fig. 4).

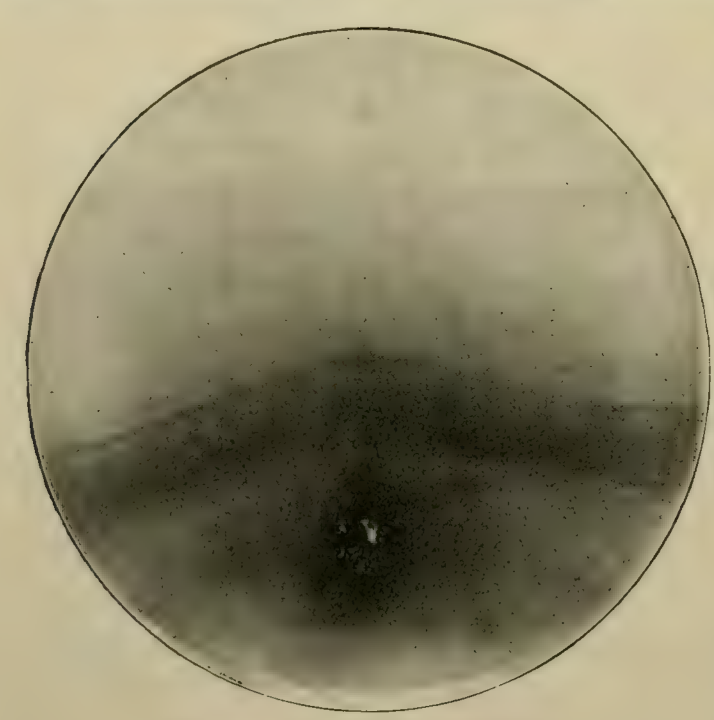


Fig. 4. Phormidium autumnale.

Mit dem Weiterrücken der Kurve gingen die Äste immer mehr auseinander, so daß die in der Schalenmitte oder darüber hinaus liegende Zone das Aussehen einer geschwungenen Linie hatte, die des öfteren im weiteren Verlauf durch das Umschlagen der Äste nach dem anderen Schalenrande wieder ein parabelförmiges Aussehen annahm.

Schließlich hatte sich die Zone soweit verschoben, daß ihr Mittelpunkt, resp. ihr Scheitelpunkt nur noch 1 oder 2 cm vom Schalenrande entfernt war. In diesem Stadium wurden die Konturen immer schwächer, bis sie in der Nähe des Randes sich vollständig verwischten. Die nebenstehende Zeichnung (Fig. 5) gibt den gewöhnlichen Verlauf der Zone in den Hauptpunkten wieder.

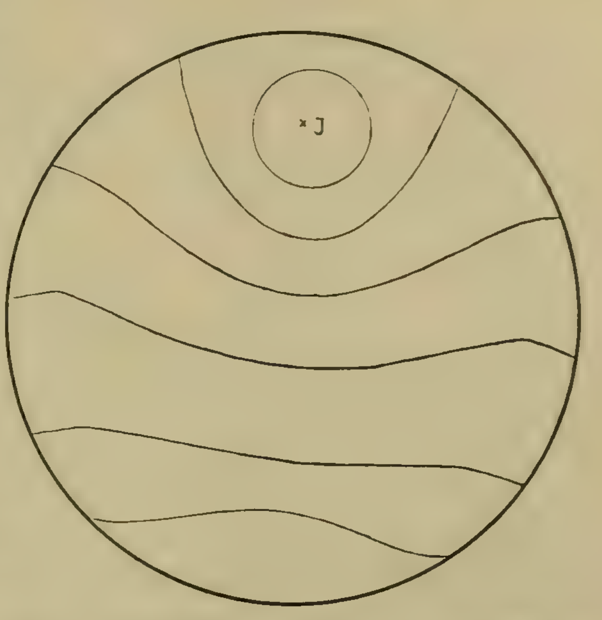


Fig. 5. Zonenverlauf von Phormidium autumnale.

Öfter ging neben der ersten, scharf abgegrenzten Zone eine zweite, weniger scharf konturierte breitere Zone einher (siehe Fig. 4).

2. Oscillatoria formosa.

Die Zonenbildung verlief bei dieser Spezies ganz in derselben Weise. Sie war stets sehr stark ausgeprägt, entstand aber nicht in jeder Kultur, wie überhaupt die Entwicklung der Fäden gerade in den schwach konzentrierten Substraten oft sehr ungleich war.

Die Farbe der die Zone bildenden Oscillarien zeigte stets den normalen, für die Spezies der Oscillarien charakteristischen Ton. Hatte der Zonenkreis einen Durchmesser von ungefähr 9 cm erreicht, so zeigten der Impffleck und auch später die in dem von der Zone durchlaufenen Raum liegenden Fäden die ersten Anfänge der Farbenveränderung. Mit dem Weitervorrücken des Zonenkreises griff auch der Farbenwechsel immer mehr um sich, bis schließlich die Fäden der am Rande sich

verlierenden Zone davon ergriffen wurden. Solange aber eine ausgeprägte Zone vorhanden war, blieben die sie bildenden Fäden grauschwarz resp. grün. Der während der Zonenbildung vor sich gehende Farbenumschlag zeigte sich bei Phormidium autumnale nur bei den 10proz. oder weniger hoch konzentrierten 5—6proz. A-Kulturen. Bei höheren Konzentrationen trat der Farbenwechsel erst nach dem Zonenverlauf ein.

b) Wann tritt die Zonenbildung ein?

Es fragt sich nun, ob und in welcher Weise die Zonenbildung von den verschiedenen Kulturbedingungen abhängig ist.

Wenn in den Berichten über den Verlauf der die Konzentration der Nährlösung betreffenden Versuchsreihen bisher die Erscheinungen der Zonenbildung außer acht gelassen wurden, so geschah dies deshalb, um das klare Bild, das die Wirkung der verschieden hohen Konzentrationsstufen auf den Farbenumschlag der Oscillarien ergab, nicht durch Nebenerscheinungen zu verschleiern.

Trotzdem wurde die Zonenbildung und ihr Verlauf in den schon früher beschriebenen Versuchsreihen aufmerksam verfolgt.

Durch Vergleiche des Eintritts der Zonenbildung in den einzelnen Kulturen der verschiedenen Versuchsreihen werden wir über die Bedingungen für das Zustandekommen der Zonenbildung Aufschluß erhalten können. Nicht nötig wird es sein, auf den Verlauf der Zone näher einzugehen, da er ja in allen seinen Phasen schon ausführlich beschrieben worden ist. Die Impfflecke der folgenden Kulturen lagen stets in der Mitte der Agarfläche.

1. Phormidium autumnale.

α) Versuchsreihen mit wachsender Konzentration des Nährmediums.

c) Versuchsreihe C 127 bis C 138.

Die Kulturen wurden geimpft am 6. I. 1911.

Nummer der Kultur	Konzentration in %	Eintritt der Zonenbildung	Größe der Zone, ausgedrückt in cm des Durchmessers	Bemerkungen
127 128	5	6. II. 11	1½, kreisrund 2 „	stark ausgeprägt „ „
129 132	10	6. II. 11	1½, kreisrund 3 „	weniger stark stark ausgeprägt

In den 20proz. und 30proz. Kulturen fand eine Zonenbildung nicht statt.

Versuchsreihe C 194 bis C 209.

Die Kulturen wurden geimpft am 3. V. 1911.

Nummer der Kultur	Konzentration in %	Eintritt der Zonenbildung	Größe der Zone, ausgedrückt in cm des Durchmessers	Bemerkungen
194 195	6	8. V. 11	3	Entwicklung schwach, Zonen nur schwach konturiert
196 197	10	14. V. 11 15. V. 11	2 $2^1/_2$	stark
198 199	16	18. V. 11	3 $3^1/_2$	stark schwächer
200 201	18	—	—	—

In den übrigen Kulturen keine Zonenbildung.

Versuchsreihe C 244 bis C 258.

Die Kulturen wurden geimpft am 2. VI. 1911.

Nummer der Kultur	Konzentration in %	Eintritt der Zonenbildung	Größe der Zone, ausgedrückt in cm des Durchmessers	Bemerkungen
244 245	6	8. VI. 11	2 3	stark
246 247	10	10. VI. 11	$2^1/_2$ 3	stark
248 249	16	13. VI. 11 16. VI. 11	$1^1/_2$ 3	stark schwächer
250 251	18	16. VI. 11 17. VI. 11	1 $1^1/_2$	schwach „
252 253	20	22. VI. 11 —	$2^1/_2$ —	schwach —

In den folgenden Kulturen keine Zonenbildung.

In den mit Nährlösung A beschickten Kulturen trat nur in den 6 proz. Kulturen eine Zonenbildung ein, die aber auch nur schwach zum Ausdruck kam.

β) Kulturen mit anderen Nährlösungen.

Sehr stark ausgeprägte Zonenbildung konnte ich wahrnehmen in Nährsubstraten, die mit Kaliumsulfat oder Magnesiumsulfat beschickt waren.

Wurden solche Nährmedien mit schwarzgrauen Fäden von Phormidium autumnale geimpft, so konnte ich beobachten, wie schon nach 1—2 Tagen eine große Anzahl von Fäden aus dem Impffleck ins Agar hineinkrochen und sich dort zu einer kreisrunden bis ovalen Zone formten, die in einem Abstand von 2—3 mm den Impffleck umgab. Innerhalb weniger Stunden rückte die Zone fast bis zur Schalenmitte vor. Obwohl eine andere Entwicklung von Fäden im Agar nicht zu konstatieren war, hoben sich die Konturen der Zone sehr gut ab. Am Rande verlor sie sich schließlich.

Wir haben hier eine Zonenbildung, ohne daß derselben eine Vermehrung der Fäden vorangeht. Diese Zonenbildung ähnelt sehr derjenigen in den Kulturen mit nur geringem Agargehalt. Auch hier formen sich die ersten ins Agar wandernden Fäden sofort zu einer Zone, die in schnellem Lauf die Agarfläche durcheilt und sich erst am Rande auflöst.

2. Oscillatoria formosa.

Wie ich schon bemerkt habe, kam es auch bei Kulturen von Oscillatoria formosa zu starker Zonenbildung (s. Fig. 2, S. 41). Da mit dieser Spezies Versuche in so großem Umfange wie mit Phormidium autumnale nicht vorgenommen wurden, stützen sich meine Beobachtungen nur auf die Versuchsreihe A 311 bis A 318. In den beiden 6proz. Kulturen trat eine schöne, stark ausgeprägte Zonenbildung ein, während sie in den übrigen Kulturen unterblieb.

Eine andere Erscheinung aber möchte ich nicht unerwähnt lassen, die ich sehr oft bei dieser Spezies beobachten konnte. Die Kulturen der genannten Versuchsreihe hatten sich ganz gleichmäßig entwickelt; die Polster bedeckten in einer sehr gleichmäßigen Schicht die Agarfläche. Acht bis zehn Tage vor dem Eintritt des Farbenwechsels begannen die Fäden zu wandern um sich zu mehr oder weniger stark ausgeprägten Strähnen zusammenzuballen (s. Fig. 1, S. 40).

c) Resultate.

Vergleichen wir die Ergebnisse miteinander, so zeigt es sich, daß bei Phormidium die Zonenbildung in den mit C-Lösung

beschickten Kulturen bis zu einer Konzentrationshöhe von 18% eintritt. Darüber hinaus findet eine Zonenbildung nicht statt. In den mit Nährlösung A beschickten Kulturen war sowohl bei Phormidium als auch Oscillatoria eine Zonenbildung nur in den 6 proz. Nährsubstraten zu beobachten.

Wenn schon die Zonenbildung an sich bedingt ist durch eine gewisse niedrige Konzentration, so zeigt sich ein weiterer Einfluß der Nährlösung insofern, als der Eintritt der Zonenbildung desto eher erfolgt, je geringer die Menge der Nährsubstanz in der Kultur ist.

Die Untersuchungen lehren uns also, daß die Menge der Nährsubstanz allein von Bedeutung für das Zustandekommen der Zonenbildung ist. Wir werden nach den im Vorangegangenen angeführten Resultaten die Zonenbildung also als eine Abwanderung der Fäden nach für ihr Gedeihen günstigeren Stellen des Nährsubstrates auffassen müssen.

Daß hiernach auch das Licht eine sekundäre Rolle spielen kann, ist sehr wahrscheinlich. Es ist möglich, daß bei intensiverer Bestrahlung eines Teils der Zone der Verlauf derselben schneller vor sich gehen wird als im anderen Teile.

Die Notwendigkeit der Zonenbildung kann nach unseren Versuchen eintreten entweder, wenn durch die Bildung eines stärkeren Polsters die Nährsubstanz stark verringert worden ist — dies ist der Fall bei den Kulturen mit steigender Konzentration — oder aber sie ist eine Folge eines für das Fort-, kommen der Fäden gänzlich ungeeigneten Nährmediums, wie es die mit Magnesiumsulfat oder Kaliumsulfat beschickten Substrate bilden.

Die kurz vor dem Anfange des Farbenwechsels einsetzende starke Wanderung der Fäden der Spezies Oscillatoria ist sicherlich ebenfalls auf das Bedürfnis nach neuer Nährsubstanz zurückzuführen.

In den höher konzentrierten Kulturen ist deshalb die Zonenbildung nicht möglich, weil die Erschöpfung der Nährsubstanz erst dann eintritt, wenn die Fäden infolge starker Vermehrung schon ein zu festes Polster gebildet haben.

Es dürfte somit keinem Zweifel unterliegen, daß die Oscillarien stark chemotaktisch reizbar sind, was bisher nicht be-

kannt gewesen sein dürfte. Mußte die nähere Untersuchung der Chemotaxis auch als aus dem Rahmen unseres Themas fallend unterbleiben, so ergibt sich doch aus der Fähigkeit zur Aufsuchung der anorganischen Nährsalze, welche Bedeutung dieselben für die Ernährungsphysiologie der Oscillarien besitzen müssen. Dies erscheint um so wichtiger, nachdem nunmehr festgestellt ist, wie tiefgreifende Veränderungen in der Färbung der Oscillarien durch den Mangel an Nährsalzen hervorgerufen werden.

X. Zusammenfassung der Ergebnisse; Folgerungen.

Fassen wir das Ergebnis der in der vorliegenden Arbeit angeführten Untersuchungen zusammen, so zeigt es sich, daß alle drei untersuchten Oscillarien-Spezies zu einem beträchtlichen Farbenwechsel befähigt sind. Soweit unsere Untersuchungen reichen, wird er in letzter Linie stets bedingt durch die infolge der Vermehrung der Fäden eintretende Verringerung der zur Verfügung stehenden Nährsalze, vor allem des Stickstoffs. Er allein scheint der für den Zerfall und die Regeneration des Phycocyans in Betracht kommende Faktor zu sein.

Weiterhin haben wir gesehen, daß die Wiederherstellung der ursprünglichen Farbe unter vollkommenem Lichtabschluß vor sich gehen kann, also nur ein ernährungsphysiologischer Vorgang zu sein scheint.

Was die beim Farbenwechsel durchlaufenen Farbentöne anbetrifft, so zeigen die Endfarben nur recht geringe Farbenschwankungen. Sie bewegen sich zwischen Braun, Braungelb bis Gelb. Sehr große Kontraste dagegen weisen die den Farbenwechsel einleitenden Anfangsfarbentöne auf, die bei niedrigen Konzentrationsstufen eine gelbe bis gelbbräunliche, bei hohen Konzentrationsstufen aber eine tiefdunkelrotbraune bis dunkelviolette Färbung zeigten. Wir können das Resultat dahin zusammenfassen, daß mit Zunahme der Konzentration sich auch der Farbenkontrast zwischen Anfangs- und Endfarbe der beim Farbenwechsel durchlaufenen Farbentöne verstärkt.

Wenn so dem Nährsubstrat ein direkter, primärer Einfluß auf den Farbenwechsel zugesprochen wird, so spielt das Licht eine mehr indirekte, sekundäre Rolle. Die mit der Verstärkung oder Verringerung der Lichtintensität verbundene größere oder

geringere CO_2-Assimilation ermöglicht ein stärkeres oder langsameres Wachstum. Dies kommt zum Ausdruck in einem schnelleren oder langsameren Abnehmen der Nährstoffe, so daß der Farbenwechsel unter intensiverer Belichtung eher eintreten wird als bei Abschwächung des Lichtes.

Die angeführten Resultate setzen uns in den Stand, den Algenfäden jeden Farbenton zu verleihen, der im Bereiche von Dunkelrostbraun bis Hellgelb liegt.

Es ist nun die Frage, ob alle in der Natur oder auch in künstlichen Kulturbedingungen beobachteten Farbenumschläge der Oscillarien unter den in dieser Arbeit gewonnenen Gesichtspunkten zu erklären sind.

Auf einige Fälle wurde schon im Laufe meiner Untersuchungen hingewiesen, so auf die Farbenveränderungen, die Gaidukov und Dangeard durch Bestrahlung mit sehr intensivem Spektrum an verschiedenen Spezies erzielten. Doch läßt sich mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit vermuten, daß noch eine Reihe anderer Beobachtungen sich in unserem Sinne werden deuten lassen.

So ist z. B. anzunehmen, daß die verschiedenen Farbenschwankungen, die Brunnthaler[1] erzielt hat, gleichfalls weniger durch die Qualität als die Quantität der zur Verfügung stehenden Nährstoffe bedingt waren.

Auch auf eine Mitteilung von Cavara[2] mag hingewiesen werden. Er fand, daß bei Kulturen der Salinenalge Microcoleus chtonoplastes Thur. dieselbe in hypotonischen Lösungen statt einer olivengrünen eine gelbgrüne Färbung annahm, während sie sich in hypertonischen Lösungen ohne Farbenveränderungen nur schlechter entwickelte. Er schließt daraus, daß erstere viel schädlicher sind, da durch die Farbenveränderung ein starker Degenerationsprozeß angezeigt wird. Nach unseren Untersuchungungen dürfte es wohl zweifellos sein, daß nicht die hypotonischen Lösungen als solche, sondern der dadurch bedingte Nährstoffmangel auch hier der Grund für den angegebenen Farbenwechsel gewesen ist. —

[1]) Brunnthaler, J., l. c.

[2]) Cavara, F., Resistenza fisiologica del Microcoleus chtonoplastes Thur. a soluzioni aisotoniche. Nuov. giorn. bot. ital. 1902. **9.** No. 1.

Irgendwelche Anzeichen dafür, daß die von uns untersuchten Oscillarienspezies einer chromatischen Adaptation im Sinne Engelmanns und Gaidukovs fähig sind, haben sich nicht ergeben. Kann natürlich auch nicht mit absoluter Sicherheit behauptet werden, daß die von Gaidukov hauptsächlich untersuchte Oscillaria sancta einer chromatischen Adaptation nicht fähig ist, so scheint es doch notwendig, die an ihr beobachteten Farbenumschläge gleichfalls unter unserem Gesichtspunkte zu betrachten. Denn die Möglichkeit ist nicht von der Hand zu weisen, daß die durch die Ernährung bedingten Farbenumschläge von Gaidukov als Farbenveränderungen im Sinne der chromatischen Adaptation aufgefaßt worden sind.

So veranlaßte nach Gaidukovs Untersuchungen[1] die Einwirkung von

»rotem Licht die Entstehung grünlicher Färbung«
gelbem „ „ „ blaugrüner „
grünem „ „ „ rötlicher „
blauem „ „ „ braungelber „

Zu den Versuchen wurde ein Nährsubstrat mit 0,3 proz. Knopscher Lösung benutzt. Es ist nun interessant, die bei meinen, den 0,3 proz. Kulturen entsprechenden 20 proz. Kulturen[2] auftretenden Farbentöne mit denjenigen Gaidukovs zu vergleichen.

Der Anfangsfarbenton des Farbenwechsels in fünf meiner Kulturen war dunkelviolett (F 533, 538) und ging allmählich über dunkelrotbraun und dunkelbraun (F 113) in bräunlichgelb (F 127 und F 112) über. Die Kulturen durchliefen also annähernd den unter der grünen Glocke gebildeten rötlichen Ton und zeigten schließlich dieselbe braungelbe Farbe, die die unter blauem Licht kultivierten Algen angenommen hatten.

Es entsprechen also die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen, im gewöhnlichen Tageslicht erzielten Farbenveränderungen zu einem großen Teil den Farbenveränderungen, die Gaidukov unter Einwirkung des farbigen Lichtes erhalten hat.

Da nun der Einfluß des Nährsubstrates auf die Färbung

[1]) Gaidukov, N., I. l. c. S. 27 (171).
[2]) Vergl. S. 36 u. 37 dieser Arbeit.

der Oscillarien Gaidukov gänzlich entgangen ist, können seine Untersuchungen nicht mehr als Beweis einer »komplementären chromatischen Adaption« angesehen werden. —

Wenn aber die bei den Oscillarien auftretenden Farbenveränderungen nicht als chromatische Adaptation aufzufassen sind, so wird die Frage nicht unberechtigt sein, ob nicht andere Anhaltspunkte diese Farbenveränderungen unter neuen ökologischen Gesichtspunkten betrachten lassen.

Man könnte vielleicht die gelbgefärbten, durch Phycocyanmangel ausgezeichneten Fäden als eine Art von Dauerzuständen betrachten, in denen die Oscillarien ein Mittel hätten, die durch Verminderung der Nährsubstanz eingetretenen schlechteren Lebensbedingungen besser zu ertragen. Es würde dieser Dauerzustand dann mit der Encystierung anderer niederer Lebewesen zu vergleichen sein. Da solche Dauerzustände sonst bei Oscillarien noch gänzlich unbekannt sind, ist diese Deutung nicht von der Hand zu weisen; doch müßten erst nähere Untersuchungen zeigen, ob wirklich die gelbgefärbten Fäden gegenüber ungünstigen Einflüssen, besonders Austrocknung, widerstandsfähiger sind.

Richtiger erscheint mir jedoch, den Farbenwechsel in anderer Beziehung als eine wichtige ökologische Anpassung anzusehen.

Vergegenwärtigen wir uns noch einmal den Entwicklungsgang einer Kultur, so sehen wir, daß durch die allmähliche Vermehrung und das stärkere Wachstum der Fäden die Nährsubstanz aufgezehrt wird. Geht nun die Assimilation ungestört fort, so wird bald der Augenblick eintreten, wo die für das normale Wachstum der Zellen nötigen Nährsalze nicht mehr vorhanden sind. Wachsen und teilen die Zellen sich nicht weiter, so würde also bei fortdauernder Assimilation im Innern der Zelle durch die Anhäufung von Kohlehydraten das physiologische Gleichgewicht der Fäden schwer gestört werden. Wachsen aber die Fäden, ohne daß genügend Nährsalze zur normalen Bildung neuer Zellen zur Verfügung stehen, so würden sie bald degenerieren und schließlich absterben. Die Ökologie der Gelbfärbung bestände also darin, daß die für die Assimilation wirksamen Farbstoffe sich vermindern oder schließlich

gänzlich verschwinden. In diesem Sinne könnte man dann auch von einem »Ruhezustand« sprechen, da die Nahrungsaufnahme nach jeder Richtung hin ganz oder fast ganz unterdrückt ist.

Und so ist es auch immerhin möglich, daß bei gleich minimaler Nährsubstanz die Verfärbung beschatteter Kulturen eine Verzögerung erleidet, weil durch die stark verminderte Assimilation die durch Nährstoffmangel eintretenden Stoffwechselstörungen sich weniger stark bemerkbar machen.

Die von uns beobachteten Farbenwechsel von Phormidium autumnale, Oscillatoria formosa und Oscillaria limosa würden also ökologisch im schärfsten Gegensatz zu der behaupteten chromatischen Adaptation stehen. Während dort der Nutzen in einer die Assimilation begünstigenden Farbenveränderung liegen soll, wird der Nutzen unseres Farbenwechsels gerade in einer Herabsetzung der Assimilation zu sehen sein. Die Farbenveränderung ist für die Pflanze nützlich, weil nur so schwere Stoffwechelstörungen vermieden werden können.

Hauptresultate.

1. Die von uns untersuchten Oscillarienspezies: Phormidium autumnale Gom., Oscillatoria formosa Bory und Oscillaria limosa Gom. zeichnen sich durch intensive, im gewöhnlichen Licht entstehende Farbenveränderungen aus. Eine besonders große Mannigfaltigkeit der Farben zeigt Phormidium autumnale, die sich tief dunkelviolett, dunkelrotbraun, braun, braungelb und gelb färbt.

2. Farbenveränderungen im Sinne der komplementären chromatischen Adaptation Gaidukovs konnten nicht beobachtet werden.

3. Der von uns beobachtete Farbenwechsel der Oscillarien beruht auf ernährungsphysiologischen Momenten; er ist eine Folge der durch das Wachstum der Fäden im Nährsubstrat sich verringernden Stickstoffmenge.

4. Der Eintritt des Farbenwechsels bei den untersuchten Spezies ist demnach eine Funktion der Konzentrationshöhe und der Menge des Nährmediums.

5. Die Intensität des Lichtes hat einen mehr weniger indirekten und zwar beschleunigenden Anteil an dem Farbenwechsel.

6. Die Regeneration der ursprünglichen, normalen Farbe geht bei Zusatz von anorganisch gebundenem Stickstoff auch unter vollkommenem Lichtabschluß vor sich.

7. Die ökologische Bedeutung des Farbenwechsels bei Stickstoffmangel liegt voraussichtlich in einer Verringerung der für die Assimilation wirksamen Farbstoffe, um schwere ernährungsphysiologische Störungen zu vermeiden.

Botanisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin. 1. August 1912.

Besprechungen.

Boresch, K., Die Färbung von Cyanophyceen und Chlorophyceen in ihrer Abhängigkeit vom Stickstoffgehalt des Substrates.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1913. **52**, 145—185.

Die von Gaidukow gegebene Deutung der Farbenänderung der Oscillarien als chromatische Adaptation ist in neuester Zeit mehrfach angezweifelt worden. Der Verf. vorliegender Arbeit hat bereits 1910 in einem vorläufigen Bericht das Ergebnis mitgeteilt, daß die Färbung von Phormidium sehr wesentlich von der Konzentration der Stickstoffverbindungen des Nährbodens abhängt; ohne Kenntnis dieser Mitteilung hat dann Schindler (Ber. d. d. bot. Ges. 1912. S. 314), zufällig auch mit einer Phormidium-Art, die gleichen Resultate erzielt und zugleich wahrscheinlich gemacht, daß die Gaidukowschen Beobachtungen sich z. Teil wenigstens durch diese Erscheinung erklären lassen, ein direkter Einfluß der Lichtqualität somit vermutlich nur vorgetäuscht war. Auf diese letztere Frage geht Boresch in der vorliegenden, ausführlichen Arbeit noch nicht ein. Als deren Hauptergebnis ist anzusehen, daß Spaltalgen (außer Phormidium corium, mit dem die meisten Versuche gemacht wurden, andere Phormidien, ferner Oscillaria-Arten, Rivularia und Chroococcus) bei Erschöpfung des Substrats an Stickstoff eine gelbbraune Färbung annehmen, die auf Verschwinden des Chlorophylls und Phycocyans und Zurückbleiben des Carotins beruht. Die Cyanophyceen stellen dabei Wachstum und Bewegungen ein, befinden sich also in einer Art Ruhezustand, aus dem sie durch Zufuhr von Stickstoffverbindungen wieder erweckt werden können. Hier kehrt auch die ursprüngliche spangrüne Färbung bald wieder. Eine Ausnahme davon macht nur Anabaena, die die Farbenänderung nicht zeigt. Inwieweit sich diese Tatsache für die neuerdings wieder von Oes (Zeitschr. f. Bot. 1913. **5**, 145) vertretene Annahme, daß Anabaena

den Luftstickstoff binden könne, verwerten läßt, muß noch dahingestellt bleiben. Von N-Verbindungen, die den erwähnten Effekt hervorbringen, kommen in Betracht: Nitrate, Ammoniumsalze, verschiedene organische Verbindungen (mit diesen wurden nur orientierende Versuche gemacht) und vielleicht auch Nitrite. Die Wirkung ist an einen gewissen Konzentrationsbereich eines Salzes geknüpft. Zu hohe Konzentration verhindert das Ergrünen. Dabei verhalten sich äquimolekulare Lösungen nicht gleich, sondern es kommt noch eine spezifische Giftwirkung dazu, die offenbar von den Kationen, vielleicht auch von den undissoziierten Molekülen ausgeht. Diese Giftwirkung ist am größten bei den Aluminiumsalzen, am geringsten bei denen des Calciums. Nach ihrer Giftigkeit geordnet, ergeben die Kationen folgende Reihe: Al, Ba, Sr, K, Li, Na, Mg, Ca. Besonders bemerkenswert ist dabei, daß die Na-Salze in wesentlich höherer Konzentration vertragen werden, als die des K. — Bei einer Temperatur von 30° ist die Giftigkeit erhöht.

Licht ist für den Ergrünungsprozeß entbehrlich; allerdings ist die Färbung im Dunkeln weniger intensiv.

Im Vakuum regenerieren die Cyanophyceen ihr Chlorophyll und Phycocyan nur bei Licht. Daraus läßt sich schließen, daß der bei der Assimilation gebildete Sauerstoff in diesem Falle die Rolle des Luftsauerstoffs übernimmt, dessen Notwendigkeit für die Chlorophyllbildung ja bereits bekannt ist.

Auch in äußerlich völlig braun erscheinenden Algen sind nach dem Verf. die Bedingungen für die Assimilation gegeben, weil er vermutet, daß sie noch Spuren von Chlorophyll enthalten. Sollte es in späteren Versuchen gelingen, auch diese zu entfernen, so würden wir vielleicht in die Lage versetzt sein, die vielumstrittene Frage, ob das Karotin beim Assimilationsprozeß beteiligt ist oder nicht, einer endgültigen Lösung entgegenzuführen.

Zum Vergleich hat der Verf. einige Grünalgen (Chlamydomonas(?) spec., Hydrodictyon reticulatum und Oedogonium spec.) herangezogen. Sie sind nicht in der Lage, im Dunkeln Chlorophyll zu bilden, dagegen schwindet auch bei ihnen die grüne Färbung infolge Stickstoffmangels und läßt sich durch Zufuhr von Nitraten und Äthylurethan, nicht aber durch Ammoniumsalze regenerieren.

Der Verf. hat mit Spezies-Reinkulturen gearbeitet. Bakterien konnten nicht ferngehalten werden. Da das jetzt bei Oscillarien gelungen ist, so wäre eine Nachprüfung der Ergebnisse mit absoluten Reinkulturen sehr erwünscht, wenngleich Ref. es für wahrscheinlich hält, daß dadurch an den Hauptresultaten der Arbeit nichts Wesentliches geändert werden würde.

H. Kniep.

Artari, Al., Zur Physiologie der Chlamydomonaden. Versuche und Beobachtungen an Chlamydomonas Ehrenbergii Gorosch. und verwandten Formen.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1913. **52,** 410.

Die Einteilung der Süßwassermikroben nach der Art des Vorkommens in verschieden zusammengesetzten Wässern, die in der Hauptsache noch auf die Beobachtung der natürlichen Standorte angewiesen ist, gewinnt in immer weiterem Maße eine Ergänzung durch physiologische Versuche mit Reinkulturen. Die vorliegende Arbeit ist ein Beitrag zu diesem Thema und bestätigt die Stellung der Chlamydomonas Ehrenbergii unter den Mesosaprobien des Kolkwitz-Marssonschen Systems.

Die Reinkultur wurde mit Nitratagar in Petrischalen hergestellt. Die beste Reaktion der Nährlösung wurde durch Zugabe von 0,2 % Kaliummono- und -biphosphat erprobt. Es zeigte sich, daß mindestens anfangs schwach saure Reaktion vorgezogen wird. Die autotrophe Ernährung war bei Gegenwart von Nitraten und Ammonsalzen möglich, die Vermehrung aber immer viel schlechter als bei Zuckerzusatz. Von organischen Stickstoffverbindungen bewährten sich besonders die Aminosäuren und Amide, weniger Pepton und Harnstoff. Von anderen organischen Substanzen wirkte Glukose und dann auch die anderen Zucker besser als die höheren Alkohole, was an Dunkelkulturen erprobt wurde. Noch besser war das Wachstum im Dunkeln bei gleichzeitiger Gegenwart von Aminosäuren und Zucker, während erstere ohne Licht nur spärliche Vermehrung gestatteten.

Das Licht wirkte noch bei hoher Intensität fördernd. Im Dunkeln war die Chlorophyllbildung immer etwas geschwächt. Wurde der Zutritt von Kohlensäure verhindert, so war das Wachstum am Lichte bei Zuckerzusatz immer noch etwa 2,5 mal so stark als im Dunkeln. Da die Versuchsbedingungen nicht geschildert sind, ist nicht zu ersehen, ob das auf Assimilation der Atmungskohlensäure beruht.

Das Temperaturoptimum liegt zwischen 25 und 30°. Der Einfluß verschiedener Lichtstrahlen und des Sauerstoffs bleibt noch ziemlich unklar. Der Nährstoffmenge entspricht innerhalb gewisser Grenzen die Erntemenge, wobei sich zeigt, daß Chlamydomonas Ehrenbergii relativ hohen Konzentrationen angepaßt ist. Durch Gewöhnung läßt sich das Konzentrationsmaximum verschieben, ebenso findet eine Anpassung an weniger günstige Ernährungsverhältnisse statt.

Hohe Zuckerkonzentration vermindert die Zoosporenbildung, doch findet eine solche selbst in einer 18 proz. Glukoselösung noch statt.

Mineralsalze hindern sie viel stärker. Die Vermehrung erfolgt dann durch Aplanosporen. Für das Vorkommen in der Natur muß mixotrophe Ernährung und Anpassungsfähigkeit an sehr verschiedene Bedingungen angenommen werden. Doch wäre in Zukunft das Zusammenleben der verschiedenen Organismen am gleichen Standorte mehr als bisher zu beachten. Ernst G. Pringsheim.

Falck, R., Die Merulius-Fäule des Bauholzes.

XVI + 405 S., 17 Taf., 73 Textb., mit Zeichnungen u. farbig. Darstellungen von Olga Falck. (Heft VI von A. Möller, Hausschwammforschungen. Gustav Fischer, Jena. 1912.)

Die vorliegende Merulius-Monographie schließt an die frühere Bearbeitung der Lenzites-Fäule an, neben dem echten Hausschwamm — den Verf. eigentlich ohne recht stichhaltigen Grund aus Merulius lacrymans in M. domesticus umtauft — werden noch M. silvester, M. minor, M. sclerotiorum, sowie einige sonstige Holzzerstörer (Coniophora, Paxillus, Polyporus u. a., diese mehr beiläufig) berücksichtigt. Die unmittelbar ins Auge springende starke Seite auch dieser Arbeit liegt in der vorzüglichen Ausstattung nicht zum wenigsten durch künstlerisch schöne, teils farbige, lithographische Tafeln der Merulius-Fruchtkörper, ihre Schwäche in der reichlich umständlichen — nicht selten zwecklos breiten — Darstellung, die den Umfang des Buches auf über 400 Seiten bringt, von denen sich gut 200 allein mit morphologischen und anatomischen Dingen beschäftigen, die eigentliche Merulius-Fäule also genau genommen nicht berühren. Zweifellos ist der Wunsch mancher Leser der »Hausschwammforschungen«, daß das alles, wenn nicht der Zweck verfehlt werden soll, in etwas knapperer Form, unter präziser Hervorhebung der neuen Ergebnisse im Vergleich zu dem bereits Bekannten, dargestellt werden möge, wohl verständlich. Die frühere Literatur ist demgegenüber nur beiläufig und etwas spärlich zu ihrem Rechte gekommen.

Das Buch gliedert sich in drei Hauptteile, der erste bietet eine durch gute Bilder erläuterte eingehende Untersuchung der Morphologie und Anatomie des echten Hausschwamms samt näher verwandten Arten; die Resultate dieser Studien, deren Einzelheiten aufzuführen, den Raum einer kurzen Besprechung überschreiten würde, müssen im Original nachgesehen werden. Nur einzelnes sei kurz angeführt. Keimung der Sporen und Bildung des primären Mycels findet auch ohne Zufuhr von flüssigem Wasser oder Nährlösung allein in feuchter Luft statt; die so entstehenden weißen schimmelartigen Mycelflocken, aus nur 1—1,5 μ dicken schnallenlosen Hyphen bestehend, entwickeln dann das sekundäre

strahlende Oberflächenmycel mit seinen radiär auswachsenden derberen Schnallenhyphen, dem bei Berührung mit der Substratoberfläche das wiederum morphologisch wie physiologisch verschiedene Substratmycel entspringt. Bei Coniophora weichen Oberflächenmycel gleich wie das im Holz gefundene Substratmycel merklich ab. Die mitgeteilten Versuche erhärten die Tatsache, daß — im Gegensatz zu der Ansicht von C. Mez — eine Verschiebung der maximalen Wachstumspunkte nicht statthat, es paßt sich das Merulius-Mycel also keineswegs allmählich an die höhere Temperatur (26°) an, vielmehr nimmt das Wachstum bis zum völligen Aufhören stark ab, die erlittene Schädigung wird auch nach Rückversetzung unter optimale Temperatur nur langsam überwunden.

Eine mitgeteilte Versuchsreihe ergab ungestörtes Wachstum des Mycels in Wasserstoff-Atmosphäre, Hemmung in Sauerstoff, völliges Ausbleiben desselben in Kohlensäure, Verf. sieht den Pilz also als »anaëroben« Organismus an (S. 105); Kohlensäure wirkt sehr schädlich. Die jungen lebenden Oberflächenmycelien von Merulius-, Polyporus-, Coniophora- und Lenzites-Arten lassen sich, wie an der Hand diagnostischer Merkmale gezeigt wird, sehr wohl unterscheiden. Bemerkenswert sind die »Rankenfäden« mit ihrer haptotropischen Reizbarkeit, es sind Seitenzweige, die sich anderen Hyphen dicht anlegen, auch oft mit ihnen fusionieren. Eine ausführliche Erörterung erfahren die durch solches Zusammentreten von Hyphen entstehenden Strangbildungen und ihre Differenzierung in den verschiedenen Stadien, sowie unter wechselnden Bedingungen. Die Stränge (Verf. nennt sie Syrrotien) sind nach Bau und Entstehungsart keineswegs mit Sklerotien oder Rhizomorphen anderer Pilze auf gleiche Stufe zu stellen; anatomisch unterscheidet Verf. an ihnen im wesentlichen drei konstituierende Elemente (Gefäß- und Schlauchhyphen, Faserhyphen und Rindenfasern, »bildende Fäden« und Übergangsformen), deren morphologische Charaktere speziell auch in ihrer Bedeutung für Unterscheidung der einzelnen Spezies an Hand von Bildern ausführlich geschildert und schließlich zu Strangdiagnosen zusammengefaßt werden (S. 217). Die biologische Rolle der Stränge scheint im wesentlichen in der Nährstoffleitung zu liegen, es sind keine Ruhestadien. — Gelegentlich fällt hier einiges auf, an dem Verf. trotz gegenteiliger Angaben in der Literatur festhält, so wird u. a. die Gelbfärbung der Merulius-Mycelien wiederholt als »Hemmungsfarbe« geschildert (S. 82—83, 105), ohne daß dafür ein Beweis gegeben wird. Tatsächlich handelt es sich doch um ein ganz normalerweise auftretendes Pigment, jede im Dunkeln gehaltene Reinkultur des Merulius auf Kartoffel, Würze-Gelatine usw. zeigt ohne weiteres, daß

die Gelbfärbung auch hier sich einstellt, also mit Lichtwirkung oder Verunreinigung durch andere Mikroorganismen nichts zu schaffen hat; ebensowenig ist das Plasma Träger dieses in die Nährlösung übergehenden Farbstoffes. Diese Frage ist vom Verf. wohl nicht ausreichend experimentell durchgearbeitet, auch vermißt man die Literatur (von Tubeuf, Mez, Hoffmann u. a.), jene Deutung der Farbenentstehung ist ja keineswegs neu. Die giftige Wirkung sehr kleiner Gaben von Essigsäure (S. 265) und verwandter niederer Fettsäuren auf Pilze ist seit lange bekannt (man vergl. z. B. schon Zopf, Pilze, S. 220ff.), auch jedem physiologisch arbeitenden Mykologen geläufig. Die als Oidien bezeichneten Gebilde dürften wohl zu einem Teil unter den Begriff der Chlamydosporen (Gemmen) fallen (S. 116), jedenfalls soweit solche nicht durch bloße Querwandbildung (Teilung), sondern durch Kontraktion des Plasmas innerhalb der Hyphen mit nachfolgender neuer Hautbildung entstehen; als »Nebenfruchtformen« mag man die sicher rein vegetativen Organe dann ja ruhig benennen, wenn man diesen im Grunde genommen unrichtigen Namen nicht lieber aufgeben will. Die stark lichtbrechenden Tröpfchen der Merulius-Sporen werden vom Verf. noch als »Reservestoffe« betrachtet, was wohl einer genaueren Begründung bedürfte.

Im 2. Hauptteil des Buches sucht Verf. eine ganz neue Auffassung über Entstehung von Hausschwamm-Infektionen in Bauwerken zu entwickeln und damit gleichzeitig die Infektiosität der Merulius-Sporen zu »retten«. Nach ihm ermöglicht trockenfaules Holz (also Holz, das primär durch Coniophora erkrankt ist) infolge seines Gehalts an freier organischer Säure und wasserlöslichen Zersetzungsprodukten in dampfgesättigter Atmosphäre die auf gesundem Holz ausbleibende Keimung der Merulius-Sporen; damit ist also jedes Haus, in dem sich derartiges Holzwerk befindet, für die Merulius-Fäule vorweg prädisponiert. Das Zutreffen dieser wichtigen Tatsache wäre aber wohl durch eine größere Zahl absolut eindeutiger Experimente, angestellt unter den Verhältnissen des Hauses, einwurfsfrei zu zeigen, zumal Verf. bereits weitreichende Folgerungen aus seiner Annahme zieht. Einzelne seiner Versuche lassen allerdings die Möglichkeit dieser Deutung offen, bei kritischer Prüfung der ganzen Frage wird man die Beweisführung aber schwerlich schon als ganz gelungen ansehen; sie ermangelt zudem kaum einer gewissen künstlichen Konstruktion. Verf. geht dabei von der Feststellung aus, daß freie organische Säuren (das »abdissoziierte H-Ion«) die Meruliussporen-Keimung begünstigen, und gerade Coniophora-krankes Holz solche freie Säure (Äpfelsäure [?]) enthält. Auf die Tatsache der Säurebildung

seitens Coniophora wird allerdings durch Titrieren von Mucorineen-Kulturflüssigkeit geschlossen, die freie Säure dieser, wie kranken Holzes selbst, auch mit Phenolphtaleïn als Indikator bestimmt, also einem Stoff, der jedes lakmusrötende Salz als »Säure« anzeigt, somit auch in Extrakten von gesundem Fichtenholz schon »freie Säure« angeben würde.

Wenn es dieses offenkundig schwachen chemischen Begründungsversuches für den Beweis der Theorie des Verf. bedürfte, würde sie damit schon erledigt sein, sie wird aber schwerlich durch tiefgründige Auseinandersetzungen auf solcher Basis, sondern allein durch exakte Experimente bewiesen werden können, denen gegenüber Wahrscheinlichkeitsbeweise dann von bescheidenem Wert sind. Verf. gelangt trotzdem schon zu ganz bestimmten Vorschlägen; um die Prädisposition unserer Häuser für Hausschwammerkrankungen durch Merulius-Sporen zu bekämpfen, will er durch Oberflächen-Immunisierung des Bauholzes die Trockenfäulepilze vorweg ausschließen. Die Richtigkeit der Voraussetzung zugegeben, bliebe immer noch die fast voraussetzungslose Ansteckungsmöglichkeit durch Mycel — auf die bekanntlich die meisten Erkrankungen zurückgeführt werden — bestehen.

Von allgemeinerem Interesse sind die im 8. Abschnitt dargestellten statistischen Ergebnisse über Vorkommen und Häufigkeit des Merulius in Deutschland, verglichen mit den übrigen Holzfäule-Pilzen der Gebäude; sie stellen die überwiegende Häufigkeit des echten Hausschwamms fest, bestätigen auch das verbreitete Vorkommen seiner Fruchtkörper; frühere Untersucher hatten bezüglich des zweiten Punktes bekanntlich das Gegenteil behauptet, offenbar auf Grund von Verwechslungen mit anderen Holzpilzen. Erst mit der beginnenden Würdigung von Coniophora (ab 1906) sieht man da klarer.

Der 3. Hauptteil des Buches behandelt die Bekämpfung von Schwammkrankheiten; hier wird unter anderem eine größere Zahl von Versuchen mit verschiedenen Pilzgiften gegen die einzelnen Holzzerstörer mitgeteilt. Es liegt da schon eine hinlängliche Literatur vor, die Tatsachen selbst sind also, soweit das Wesentliche in Frage kommt, bekannt. Bestimmte Erfahrungen darüber, ob ein bloßer Oberflächenanstrich mit solchen Chemikalien dem Bauholz dauernden Schutz gewährt, scheinen bislang nicht zu existieren; wenn durchführbar und wirksam, würde er wohl überhaupt zu empfehlen sein.

Bei aller Anerkennung der in diesen Studien niedergelegten umfangreichen Detailarbeit müssen obige Einwendungen gegen nicht immer unwesentliche Punkte für die kritische Bewertung des Buches wohl mit in Anschlag gebracht werden. Wehmer.

Ritter, G. E., Die giftige und formative Wirkung der Säuren auf die Mucoraceen und ihre Beziehung zur Mucorhefebildung.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1913. **52,** 351—403. Taf. IV.

Verf. geht aus von den Klebsschen Versuchen, bei denen ihm die Analyse der Bedingungen für die Bildung der von Klebs u. a. erhaltenen Mycelmodifikationen noch nicht zu Ende geführt erscheinen. Er verwendet besonders Mucor spinosus, M. racemosus, Rhizopus nigricans und Thamnidium elegans und stellt zunächst fest, daß die obere Grenze der Konzentration organischer und anorganischer Säuren, die die Sistierung der Sporenkeimung eben hervorzurufen vermag, sehr verschieden liegt, je nachdem anorganische oder organische N-Verbindungen zur Nährlösung gegeben sind. Für Salzsäure ergeben sich folgende Grenzkonzentrationen in Mol.:

	1 % Pepton	0,7 % NH_4NO_3
Thamnidium elegans	0,020	0,005
Mucor spinosus	0,023	0,008
Mucor racemosus	0,026	0,010
Rhizopus nigricans	0,028	0,013

Analog verhalten sich Apfelsäure, Zitronensäure, Weinsäure und Salpetersäure, nur liegen die Konzentrationen der organischen Säuren höher. Verf. verallgemeinert: »Die Giftigkeit der organischen und auch der anorganischen Säuren nimmt in Gegenwart einer anorganischen N-Quelle (NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4NO_3) bedeutend zu, und in Gegenwart einer organischen Stickstoffquelle (Ammoncitrat und -malat, Asparagin, Pepton) entsprechend ab«.

Die Erklärung sucht Ritter in der Möglichkeit intracellularer Anhäufung aus den anorganischen Salzen freiwerdender H-Ionen, da die Wirkung freiwerdender Säure bei der außerordentlich geringen Masse des Pilzes in Gestalt keimender Sporen einen Einfluß auf die Nährlösung nicht ausüben kann.

Ferner konstatiert Verf. eine Beeinflussung der Giftwirkung organischer Säuren durch die Anwesenheit von nicht N-haltigen Mineralsalzen. So wird bei Anwesenheit einer organischen Säure die Grenzkonzentration von NaCl ($9^3/_4$% für Mucor racemosus) stark herabgedrückt (z. B. bei 3 % Zitronensäure auf 1 % NaCl). Die Erklärung soll in der Dissoziationserhöhung schwacher Säuren durch Mineralsalze oder in der Erhöhung der Permeabilität der Plasmahaut durch freie Säure liegen.

Bei der Behandlung der Wirkung der Säuren auf die Mycelform und im besonderen der Riesenzellbildung sucht Verf. die Bedingungen

für diese Mycelform festzustellen. Brefeld sah sie in einer Ansammlung von CO_2 im Nährboden; Klebs hält außer der verwandten Zitronensäure auch den Pflaumensaft für wirksam. Ritter zeigt zunächst, daß in zuckerfreien Peptonlösungen Mucor spinosus-Sporen bei $3^1/_4$% Zitronensäure zu typischen ca. 150—180 großen Riesenzellen werden. Zuckeranwesenheit ist also nicht erforderlich. Außer organischen Säuren, mit welchen sich von M. spinosus-Sporen birnförmige Riesenzellen von 500 und 800 μ Durchmesser erhalten lassen, sind auch anorganische Säuren wirksam. Das Optimum für die Riesenzellbildung liegt in der Nähe der oberen Konzentrationsgrenze der verwandten Säure. Bei unteroptimalen Konzentrationen entstehen noch Mycelien mit blasigen Auftreibungen.

Die Entstehungsbedingungen der Riesenzellen sind in einer Wirkung der freien H-Ionen zu suchen. Der Sauerstoff verhindert ihre Bildung nicht, sie lassen sich auch an der Oberfläche einer Agarplatte erzeugen. Werden Riesenzellen auf säurefreie Lösungen niederen oder höheren Drucks abgeimpft, so wachsen zahlreiche normale Hyphen aus, es erfolgt die Keimung. Überträgt man Riesenzellen in säurehaltige Lösungen niedrigerer Konzentration als sie zu ihrer Ausbildung nötig war, so keimen sie nicht, sondern vergrößern sich nur. Dies spricht für Anhäufung von H-Ionen in der Zelle.

Beim Versuch der Plasmolyse der Riesenzellen des M. spinosus geht dieser eine elastische Kontraktion von 10,5% des Durchmessers voraus; umgekehrt läßt sich in Wasser eine Dehnung von 10% über die normale beobachten, wenn die Zelle nicht platzt. In Wasser gedehnte Zellen kontrahieren sich vor der Plasmolyse nur bis zur ursprünglichen Größe. Die Säurewirkung besteht in der Erhöhung der Dehnbarkeit der Zellwand und nicht in der Anhäufung osmotisch wirksamer Stoffe im Zellsaft.

Die Bedingungen der Mucorhefebildung analysiert Verf. wie folgt: In Abwesenheit von CO_2 und O tritt die Mucorhefebildung in zuckerhaltigen, angesäuerten Lösungen ein. Wesentlich ist allein der Sauerstoffabschluß. In schwach alkalischen Lösungen (neutrale werden vom wachsenden Pilz rasch angesäuert; Erklärung des positiven Ausfalls des entsprechenden Klebsschen Versuches) tritt sie nicht ein. Bedingungen sind also: Sauerstoffabschluß, Anwesenheit von Zucker, saure Reaktion des Kulturmediums. Bei hohen Salzkonzentrationen erfolgt allein die Septierung der Hyphen; durch Kombination hoher Konzentration und Säurewirkung lassen sich, mit dem Anschwellen der Hyphenglieder, der Mucorhefe ähnliche Zellkomplexe erzeugen.

Burgeff.

Osterwalder, A., Milchsäurebildung durch Essigbakterien. Centralbl. f. Bakt. II. Abt. 1913. **37**, 353 ff.

Die Essigsäure vom Obst- und Traubenwein entstammt, soweit sie bakteriellen Ursprungs ist, entweder einer (anaëroben) Gärung des Zuckers oder der bekannteren (aëroben) Essiggärung des Alkohols, deren Chemismus noch wenig bekannt ist. Als Nebenprodukte der Essiggärung des Äthylalkohols werden in der Literatur aufgeführt Aldehyd (Durchgangsprodukt?) und Bernsteinsäure. Eine in zuckerhaltigen alkoholischen Flüssigkeiten unter der Einwirkung gewisser Essigbakterien auftretende fixe Säure (Glukon- oder Milchsäure) dürfte einer Einwirkung auf den Zucker ihre Entstehung verdanken.

Osterwalder beobachtete nun bei Kultur von zwei verschiedenen Essigbakterien in Wein die Bildung erheblicher Mengen von Milchsäure, die nach der Bilanz des Zucker- und des Äpfelsäuregehalts weder aus unvergorenem Zucker noch aus Äpfelsäure entstanden sein konnten. Weitere Versuche ließen keinen Zweifel, daß die Milchsäure vom Alkohol herstammte. Sie entsteht seiner Ansicht nach bei der Oxydation des Alkohols zu Essigsäure oder nach derselben aus der Essigsäure. Äpfelsäure wurde von den geprüften Bakterien wohl angegriffen, aber ohne Bildung von Milchsäure.

Auf die Beurteilung der Weine vom Gesichtspunkte des Nahrungsmittelchemikers aus dürfte die Tatsache der Milchsäurebildung durch Essigbakterien, über deren Mechanismus nähere Untersuchungen (Einwirkung der Bakterien auf Essigsäure u. dergl.) erwünscht wären, ohne Einfluß sein. Behrens.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Justs botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von F. Fedde. Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen 1911 (Fortsetzung). 39. Jahrg. (*1911.*) I. Abt. 3. Heft. Bornträger, Leipzig. *1913.*

—, Pflanzenkrankheiten (Schluß). Bestäubungs- und Aussäungseinrichtungen. Pflanzengallen und deren tierische Erzeuger. Chemische Physiologie 1910. 38. Jahrg. (*1910.*) I. Abt. 6. Heft (Schluß). Bornträger, Leipzig. *1913.*

Massart, J., Sommaire du cours de botanique. 2. ed. Soc. anon. Brug. *1912.* 16°, 172 S.

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. 32. u. 33. Lief. Bd. III. Physiologie des Energiewechsels. Physiologie des Formwechsels. 1. Hälfte. S. 645—806 u. S. 807—968. Fischer, Jena. *1913.*

Bakterien.

Hinze, G., Beiträge zur Kenntnis der farblosen Schwefelbakterien. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31**, 189—203.)

Löhnis, F., and **Green, H. H.,** Methods in soil bacteriology. VI. Ammonification in soil and in solution. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **37,** 534—563.)
Makrinoff, J. A., Über die Wirkung der Neutralisation von Nährmedien mit Kreide auf die Aktivität von Milchsäurebakterien. (Ebenda. 609—630.)
Namysłowski, B., Über unbekannte halophile Mikroorganismen aus dem Inneren des Salzbergwerkes Wieliczka. (Bull. ac. sc. Cracovie. Cl. sc. math. nat. B. *1913.* 87—104.)
Nègre, L., Bactéries thermophiles des eaux de Figuig. (Compt. rend. soc. biol. *1913.* **74,** 867—869.)
—, Bactéries thermophiles des sables du Sahara. (Ebenda. 814—816.)
Söhngen, N. L., Benzin, Petroleum, Paraffinöl und Paraffin als Kohlenstoff- und Energiequelle für Mikroben. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **37,** 595—609.)
Tizzoni, G., und **Angelis, G. de,** Studien über die Biologie und die Morphologie des pleomorphen Streptobacillus der Pelagra. (Ebenda. I. *1913.* **69,** 5—8.)
Vernier, P., et **Thiry, G.,** Du verdissement de l'artichaut par des bacilles du groupe du Bacillus subtilis. (Compt. rend. soc. biol. *1913.* **74,** 840—841.)

Pilze.

Baccarini, P., Primi appunti intorno alla biologia dello Exobasidium Lauri Geyler. (Nuov. giorn. bot. ital. *1913.* **20,** 282—802.)
Beauverie, J., Sur la question de la propagation des rouilles chez les Graminées. (Compt. rend. *1913.* **156,** 1391—1394.)
Bokorny, Th., Pilzfeindliche Wirkung chemischer Stoffe. Chemische Konservierung. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **37,** 168—267.)
Clément, H., Action de l'argent sur la végétation de l'Aspergillus niger. (Compt. rend. soc. biol. *1913.* **74,** 749—750.)
Dowson, W. J., Über das Mycel des Aecidium leucospermum und der Puccinia fusca. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1913.* **23,** 129—136.)
Ferdinandsen, C., et **Winge, Ö.,** Plasmodiophora Halophilae sp. n. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **37,** 167—168.)
Gain, E., et **Brocq-Rousseau,** Étude sur deux espèces du genre Fusarium. (Rev. gén. bot. *1913.* **25,** 177—194.)
Höhnel, F. v., Verzeichnis der von mir gemachten Angaben zur Systematik und Synonymie der Pilze. (Österr. bot. Zeitschr. *1913.* **63,** 167 ff.)
Kusano, S., A primitive sexuality in the Olpidiaceae. (The bot. mag. Tokyo. *1913.* **27,** (90)—(93).) (Japanisch.)
Lepierre, Ch., Remplacement du zinc par le cuivre dans la culture de l'Aspergillus niger. (Compt. rend. *1913.* **156,** 1489—1491.)
Levine, M., Studies in the cytology of the Hymenomycetes, especially the Boleti. (Bull. Torrey bot. club. *1913.* **40,** 137—182.)
Marchand, H., La conjugaison des spores chez les levures. (Rev. gén. bot. *1913.* **25,** 207—222.)
Miyake, I., Studien über chinesische Pilze. (The bot. mag. Tokyo. *1913.* **27,** 37—44.)
Schaffnit, E., Zur Systematik von Fusarium nivale bzw. seiner höheren Fruchtform. (Mycol. Centralbl. *1913.* **2,** 253—258.)
Staritz, R., Pilze aus Anhalt. (Hedwigia. *1913.* **53,** 161—163.)
Voges, E., Über Monilia-Sklerotien. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1913.* **23,** 137—139.)
Wehmer, C., Selbstvergiftung in Penicilliumkulturen als Folge der Stickstoffernährung. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 210—226.)
Weinhold, Eine bemerkenswerte Beobachtung bei einer Gomphonemaart. (Hedwigia. *1913.* **53,** 134—137.)
Wollenweber, H. W., Studies on the Fusarium problem. (Journ. phytopath. *1913.* **3,** 24—50.)

Algen.

Bachmann, H., Planktonproben aus Spanien, gesammelt von Prof. Dr. Halbfaß. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 183—189.)

Borge, O., und **Pascher, A.**, Zygnemales. Heft 9 von A. Pascher, Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Fischer, Jena. *1913*. 16⁰, 51 S.

Brand, F., Über Cladophora humida n. sp., Rhizoclonium lapponicum n. sp. und deren bostrychoide Verzweigung. (Hedwigia. *1913*. **53**, 179—183.)

Brunnthaler, J., Systematische Übersicht über die Chlorophyceengattung Scenedesmus Meyen. (Ebenda. 164—172.)

Daines, L. L., Comparative development of the Cystocarps of Anthithamnion and Prionitis. (Univ. Cal. publ. Botany. *1913*. **4**, 283—302.)

Delf, E. M., Note on an attached species of Spirogyra. (Ann. of bot. *1913*. **27**, 366—369.)

Estee, L. M., Fungus galls on Cystoseira and Halidrys. (Univ. Cal. publ. Botany. *1913*. **4**, 305—316.)

Gardner, N. L., New Fucaceae. (Ebenda. 317—374.)

Gerhardt, K., Beitrag zur Physiologie von Closterium. (Diss. Jena.) Thomas und Hubert, Weida. *1913*. 8⁰, 37 S.

Hansen-Ostenfeld, C., De danske Farvandes plankton i aarene 1898—1901. Phytoplankton og protozoen. (Kgl. danske Vidensk. Selsk. Skrift. [7] naturvid. og Math. Afd. IX. 2. København. *1913*. 4⁰, 118—478.)

Hofeneder, H., Über eine neue, kolonienbildende Chrysomonadine. (Arch. f. Protistenkunde. *1913*. **29**, 293—307.)

Johnson, N. M., Ecological terminology as applied to marine Algae. (Proc. r. soc. Edinburgh. *1913*. **26**, 32—36.)

Kasanowsky, V., und **Smirnoff, S.**, Spirogyra borysthenica nov. sp. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63**, 137—141.)

Korschikoff, A., Spermatozopsis exsultans nov. Gen. et Sp. aus der Gruppe der Volvocales. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 174—183.)

Loew, O., s. unter Physiologie.

Schiller, J., Über Bau, Entwicklung, Keimung und Bedeutung der Ceramiaceen. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63**, 144 ff.)

Schilling, A. J., Dinoflagellatae (Peridineae). Heft 3 von A. Pascher, Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Fischer, Jena. *1913*. 16⁰, 66 S.

Schönfeldt, H. v., Bacillariales (Diatomeae). Heft 10 von A. Pascher, Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Fischer, Jena. *1913*. 16⁰, 187 S.

Tahara, M., Oogonium liberation and the embryogeny of some fucaceous Algae. (Journ. coll. sc. univ. Tokyo. *1913*. **32**, 9, 1—13.)

Wager, H., The life-history and cytology of Polyphagus Euglenae. (Ann. of bot. *1913*. **27**, 173—203.)

Wille, N., Neue Süßwasseralgen von den Samoa-Inseln. (Hedwigia. *1913*. **53**, 146—147.)

Flechten.

Keißler, K. v., Über einige Flechtenparasiten aus Steiermark. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **37**, 384—392.)

Scriba, L., Cladonien aus Korea. (Hedwigia. *1913*. **53**, 173—178.)

Moose.

Familler, J., Moosgallen aus Bayern. (Hedwigia. *1913*. **53**, 156—160.)

Garjeanne, A. J. M., Die Randzellen einiger Jungermannienblätter. (Flora. *1913*. **105**, 370—384.)

Roth, G., Neuere und noch weniger bekannte europäische Laubmoose. (Hedwigia. *1913*. **53**, 124—133.)

Servettaz, C., Recherches expérimentales sur le développement et la nutrition des Mousses en milieux stérilisés. (Ann. sc. nat. Bot. *1913*. **17**, 111—221.)

Warnstorf, C., Zur Bryo-Geographie des russischen Reiches. (Hedwigia. *1913.* **53,** 184 ff.)

Farnpflanzen.

Bruchmann, H., Zur Reduktion des Embryoträgers bei Selaginellen. (Flora. *1913.* **105,** 337—346.)

Kisch, M. H., s. unter Palaeophytologie.

Lang, W. H., s. unter Palaeophytologie.

Schneider, F., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Marsiliaceen. (18 Abbdg. i. Text.) (Flora. *1913.* **105,** 347—369.)

Slosson, M., New Ferns from tropical America II. (Bull. Torrey bot. club. *1913.* **40,** 183—186.)

Gymnospermen.

Kondo, M., Anatomische Untersuchungen über japanische Koniferensamen und Verwandte. (Die Landw. Versuchsstat. *1913.* **81,** 443—468.)

Saxton, W. T., Contributions to the life-history of Actinostrobus pyramidalis, Miq. (Ann. of bot. *1913.* **27,** 321—347.)

Schneider, W., Vergleichend-morphologische Untersuchung über die Kurztriebe einiger Arten von Pinus. (1 Taf.) (Flora. *1913.* **105,** 385—446.)

Shirasawa, H., and **Koyama, M.**, Some new species of Picea and Abies in Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1913.* **27,** (127)—(133).) (Japanisch.)

Takeda, H., Development of the stoma in Gnetum Gnemon. (Ann. of bot. *1913.* **27,** 365—366.)

—, A theory of »transfusion-tissue«. (Ebenda. 359—365.)

—, Some points in the anatomy of the leaf of Welwitschia mirabilis. (Ebenda. 347—359.)

Morphologie.

Akimene, M., Ein Beitrag zur Entwicklung der Reisblüte. (Österr. bot. Zeitschr. *1913.* **63,** 150—159.)

Koidzumi, G., Morphology, systematik and phytogeography of Cupuliferae DC. (The bot. mag. Tokyo. *1913.* **27,** (93)—(108).) (Japanisch.)

Koriba, K., Über die Blattstellungslehre. (Ebenda. (79)—(90).) (Japanisch.)

Schneider, W., s. unter Gymnospermen.

Takeda, H., s. unter Gymnospermen.

Toury, E., Sur la non-symétrie bilatérale d'un certain nombre de feuilles. (Rev. gén. bot. *1913.* **25,** 195—206.)

Velser, J., Zur Entwicklungsgeschichte von Akebia quinata Dec. (Diss. Bonn.) *1913.* 26 S.

Zelle.

Löwschin, A. M., »Myelinformen« und Chondriosomen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 203—210.)

Meek, C. F. N., The problem of mitosis. (Quart. journ. micr. soc. *1913.* [2] **58,** 567—593.)

Gewebe.

Chauveaud, G., Sur l'évolution de l'appareil conducteur dans les Veronica. (Compt. rend. *1913.* **156,** 1327—1329.)

Hill, T. G., and **Fraine, E. de**, A consideration of the facts relating to the structure of seedlings. (Ann. of bot. *1913.* **27,** 257—273.)

Holden, H. S., On the occlusion of the stomata in Tradescantia pulchella. (Ebenda. 369—370.)

Jaccard, P., Eine neue Auffassung über die Ursachen des Dickenwachstums. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1913.* **11,** 241—278.)

Janssonius, H. H., and **Moll, J. W.**, The Linnean method of describing anatomical structures. Some remarks concerning the paper of Mrs. Dr. Marie C. Stopes, entitled: Petrifactions of the earliest European Angiosperms. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1913.* **9**, 452—464.)

Kondo, M., s. unter Gymnospermen.

Physiologie.

Birckner, V., Beiträge zur Kenntnis der Gerstenkeimung. (Biol. Centralbl. *1913.* **33**, 181—189.)

Bokorny, Th., Über den Einfluß verschiedener Substanzen auf die Keimung der Pflanzensamen. Wachstumsförderung durch einige. I—III. (Biochem. Zeitschr. *1913.* **50**, 1—119.)

Borowikow, G. A., Über die Ursachen des Wachstums der Pflanzen. (Ebenda. 119—128.)

Bovie, W. T., A preliminary note on the coagulation of proteins by ultraviolet light. (Science. *1913.* **37**, 24—25.)

—, The temperature coefficient of the coagulation caused by ultraviolet light. (Ebenda. 373—375.)

Bunzel, H., s. unter Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Dox, A. W., und **Ray, E. N.**, Enzymatische Spaltung von Hippursäure durch Schimmelpilze. (Zeitschr. f. physiol. Chemie [Hoppe Seyler]. *1913.* **85**, 68—72.)

Eckerson, S., A physiological and chemical study of after ripening. (The bot. gaz. *1913.* **55**, 286—299.)

Feßler, K., Untersuchungen an Buchweizensamenschalen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie [Hoppe Seyler]. *1913.* **85**, 148—156.)

Gerhardt, K., s. unter Algen.

Gerber, C., Comparaison des diastases hydrolysantes du latex de Maclura aurantiaca avec celles de Ficus Carica et de Broussonetia papyrifera. (Compt. rend. *1913.* **156**, 1573—1575.)

Haberlandt, G., Zur Physiologie der Zellteilung. (Sitzgsber. k. preuß. Ak. Wiss. *1913.* 318—345.)

Hannig, E., Untersuchungen über das Abstoßen von Blüten unter dem Einfluß äußerer Bedingungen. (Zeitschr. f. Bot. *1913.* **5**, 417—469.)

Haselhoff, E., Versuche über die Wirkung von Natriumsulfat auf das Wachstum der Pflanzen. (Landw. Jahrb. *1913.* **44**, 641—650.)

—, und **Werner, St.**, Über die Veränderungen in der Zusammensetzung der Rotkleepflanze in verschiedenen Wachstumsstadien. (Ebenda. 651—680.)

Hawkins, L. A., The effect of certain chlorides singly and combined in pairs on the activity of malt diastase. (The bot. gaz. *1913.* **55**, 265—285.)

Laer, H. van, Paralyse et activation diastasiques de la zymase et de la catalase. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **37**, 529—534.)

Lepierre, Ch., s. unter Pilze.

Loew, O., Zur physiologischen Funktion des Calciums. (Flora. *1913.* **105**, 347—348.)

Mitscherlich, E. A., Zur Frage der Wurzelausscheidungen der Pflanze. (Die Landw. Versuchsstat. *1913.* **81**, 469—474.)

Molisch, H., Das Radium und die Pflanze. (Vortr. Ver. Verbreit. naturw. Kenntn. Wien. *1913.* **53.** Heft 6. 1—27.)

Riedel, G., Das Verhalten von Grauerle (Alnus incana DC.) und Schwarzerle (Alnus glutinosa) auf trocknen Kalkbergen. (Diss.) Jena. *1913.* 8°, 31 S.

Rigg, G. B., The effect of some puget sound bog waters on the root hairs of Tradescantia. (The bot. gaz. *1913.* **55**, 314—326.)

Ritter, G. A., Weitere Untersuchungen über die Form der von den höheren Pflanzen direkt aufnehmbaren und als N-Nahrung direkt verwertbaren N-Verbindungen des Bodens. (Int. Mittlg. f. Bodenkde. *1913.* 8 S.)

Samec, M., Studien über Pflanzenkolloide. II. Die Lösungsstabilität der Stärke. (Kolloidchem. Beihefte. *1913.* 131—174.)

Schlumberger, O., Untersuchungen über den Einfluß von Blattverlust und Blattverletzungen auf die Ausbildung der Ähren und Körner beim Roggen. (Arb. Kais. biol. Anst. Land- u. Forstwirtsch. *1913*. **8**, 515—551.)

Söhngen, N. L., s. unter Bakterien.

Tobler, Fr., Die physiologische Bedeutung des Anthocyans bei Hedera. (Festschr. med. naturh. Ges. Münster. *1912*. 4 S.)

Trendelenburg, W., Die vergleichende Methode in der Experimentalphysiologie. Fischer, Jena. *1913*. 8⁰, 27 S. (Sammlg. anat. u. physiol. Vortr. u. Aufs. Heft 22.)

Verschaffelt, E., Le traitement chimique des graines à imbibition tardive. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1913*. **9**, 401—435.)

Wehmer, C., s. unter Pilze.

Winterstein, G., s. unter Allgemeines.

Fortpflanzung und Vererbung.

Nilsson-Ehle, H., Einige Beobachtungen über erbliche Variationen der Chlorophylleigenschaft bei den Getreidearten. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1913*. **9**, 289—300.)

Samuelsson, G., Studien über die Entwicklungsgeschichte der Blüten einiger Bicornestypen. (Svensk bot. tidskr. *1913*. **7**, 97—188.)

Ökologie.

Johnson, N. M., s. unter Algen.

Schucht, F., Über die Beziehungen zwischen Boden-Vegetation und Klima an den ostfriesischen Inseln. (Int. Mittlg. f. Bodenkde. *1913*. **3**, 48 S.)

Winkler, H., Die Pflanzenwelt der Tropen. In: Das Leben der Pflanze. Bd. VI. Abt. III. S. 247—534.

Systematik und Pflanzengeographie.

Ascherson, P., und **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 79. und 80. Lief. Registerband II. I. Teil: Hauptregister zu Bd. IV (von M. Goldschmidt). Bd. V. Chenopodiaceae. Bogen 1—4. Engelmann, Leipzig. 191 S.

Bartlett, H. H., Systematik studies on Oenothera. II. (Rhodora. *1913*. **15**, 48—54.)

Bennett, A., Remarks on some aquatic forms and aquatic species of the British flora. (Proc. r. soc. Edinburgh. *1913*. **26**, 21—28.)

Bolzon, P., Note di fitogeografia. (Nuov. giorn. bot. ital. *1913*. **20**, 302—332.)

Fernald, M. L., and **Wiegand, K. M.**, Variety of Erigeron ramosus. (Rhodora. *1913*. **15**, 59—62.)

Gaßner, G., Uruguay I. Elfte Reihe, Heft 1 und 2 von G. Karsten und H. Schenck, Vegetationsbilder. G. Fischer, Jena. *1913*.

Gates, R. R., A new Oenothera. (Rhodora. *1913*. **15**, 45—48.)

Gothan, W., Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt. In: Das Leben der Pflanze. Bd. VI. Abt. III. S. 1—118. Kosmos, Stuttgart. *1913*.

Grüning, G., Euphorbiaceae-Porantheroideae et Ricinocarpoideae (Euphorbiaceae-Stenolobeae). Das Pflanzenreich. 58. Heft. (**4**, 147.) Leipzig. *1913*. 8⁰, 97 S.

Koidzumi, G., s. unter Morphologie.

Košanin, N., Narthecium scardicum sp. nov. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63**, 141—143.)

Lacaita, C., Piante italiane critiche o rare. (Nuov. giorn. bot. ital. *1913*. **20**, 275—281.)

Makino, T., Observations on the flora of Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1913*. **27**, 21—31.)

Matsuda, S., A list of plants collected in Hang-chou, Cheh-kiang, by K. Honda. (Ebenda. 61—68.)

Nakai, T., Notulae ad plantas Japoniae et Coreae IX. (Ebenda. 31—37.)

Parish, S. B., The California Paroselas. (The bot. gaz. *1913.* **55,** 300—313.)
Pilger, R., Pflanzengeographie. In: Das Leben der Pflanze. Bd. VI. Abt. III. S. 119—246. Kosmos, Stuttgart. *1913.*
Ponzo, A., Sulla determinazione dei generi nelle piante. (Nuov. giorn. bot. ital. *1913.* **20,** 233—264.)
Potonié, H., Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland. 6. Aufl. II. Bd.: Atlas. Fischer, Jena. *1913.* 8⁰, IV + 390 S.
Schmeil, O., und **Fitschen, J.,** Die verbreitetsten Pflanzen Deutschlands. 354 Abbdg. 3. Aufl. Quelle und Meyer, Leipzig. *1913.* 16⁰, 99 S.
—, —, Pflanzen der Heimat. (80 Taf.) Quelle und Meyer, Leipzig. *1913.* 8⁰, 82 S.
Schulz, A., Über eine neue spontane Eutriticumform: Triticum dicoccoides Kcke. forma Straußiana. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 226—230.)
Scottsberg, C., Botanische Ergebnisse der schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907—1909. III. A botanical survey of the Falkland Islands. (Kungl. svensk. vetensk. akad. handl. *1913.* **50,** No. 3, 1—129.)
Smith, J. J., Die Orchideen von Java. 3. Nachtrag. (Bull. jard. bot. Buitenzorg. *1913.* [2] **9,** 1—117.)
Smith, W. S., Anthelia: an arctic-alpine plant association. (Proc. r. soc. Edinburgh. *1913.* **26,** 36—44.)
Stone, G. E., A list of plants growing without cultivation in Franklin, Hampshire and Hampden Countries. Carpenter & Morehouse, Amherst, Mass. *1913.* 8⁰, 72 S.
Trotter, A., Della particolare costituzione di alcuni boschi nell' Appennino Avellinese e della presenza di Staphylea pinnata L. ed Evonymus latifolius Mill. (Nuov. giorn. bot. ital. *1913.* **20,** 265—274.)
Wóycicki, Z., Obrazy roślinności królestwa polskiego. (Vegetationsbilder aus dem Königreich Polen.) 7. IV. Warszawa. *1913.* 4⁰.
Wünsche, O., und **Niedenzu, Fr.,** Anleitung zum Botanisieren. 5. Aufl. (245 Fig.) Parey, Berlin. *1913.* 16⁰, 372 S.
Zimmermann, Fr., Neue Adventivpflanzen und Formen von Kruziferen aus der Pfalz. (Mitt. d. bad. Landesver. f. Naturk. *1913.* 240—242.)

Palaeophytologie.

Halle, T. G., The mesozoic flora of Graham Land. (Wiss. Ergeb. Schwed. Südpol.-Exped. 1901—1903. **3.** Lief. 14. 1—123. Stockholm. *1913.*)
Holden, R., Some fossil plants from Eastern Canada. (Ann. of bot. *1913.* **27,** 243—257.)
Janssonius, H. H., and **Moll, J. W.,** s. unter Gewebe.
Kisch, M. H., The physiological anatomy of the periderm of fossil Lycopodiales. (Ebenda. 281—321.)
Lang, W. H., Studies in the morphology and anatomy of the Ophioglossaceae. I. On the branching of Botrychium Lunaria, with notes on the anatomy of young and old rhizomes. (Ebenda. 203—243.)
Salisbury, E. J., Methods of palaeobotanical reconstruction. (Ebenda. 273—281.)
Seward, A. C., Mesozoic plants from Afghanistan and Afghan-Turkestan. (Mem. geol. surv. India. *1912.* [2] **4,** 517 S.)
—, and **Bancroft, N.,** Jurassic plants from Cromarty and Sutterland, Scotland. (Transact. r. soc. Edinburgh. *1913.* **48,** 867—886.)
—, A contribution to our knowledge of Wealden floras, with especial reference to a collection of plants from Sussex. (Quart. journ. geol. soc. *1913.* **69,** 85—116.)

Angewandte Botanik.

Bokorny, Th., s. unter Pilze.
Chevalier, A., Sur l'origine botanique des bois commerciaux du Gabon. (Compt. rend. *1913.* **156,** 1389—1391.)

Heinrich, M., Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit, der Wärme und des Sauerstoffs der Luft auf lagerndes Saatgut. (Die Landw. Versuchsstat. *1913*. **81**, 289—376.)

Hissink, D. J., Die Festlegung des Ammoniakstickstoffs durch Permutit und Tonboden und die Zugänglichkeit des Permutitstickstoffs für die Pflanze. (Ebenda. 377—432.)

Holland, H., Die Entwicklung und der Stand der Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten in den Staatswaldungen Württembergs. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1913*. **11**, 300—334.)

Keutzer, A., Übersicht des Pflanzenreichs mit besonderer Berücksichtigung der Futterpflanzen. P. Parey, Berlin. *1913*. 8°, 39 S.

Lyon, T. L., and **Bizzell, J. A.**, The influence of alfalfa and of Timothy on the production of nitrates in soils. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **37**, 161—167.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Beauverie, J., s. unter Pilze.

Bunzel, H. H., Die Rolle der Oxydasen in der Blattrollkrankheit der Zuckerrübe. (Biochem. Zeitschr. *1913*. **50**, 185—208.)

Eriksson, J., Die Pilzkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Reichenbach, Leipzig. *1913*. 8°, 246 S.

Familler, J., s. unter Moose.

Hedlund, P., Till frågan om växternas frosthärdighet. (Bot. notiser. *1913*. 65—78.)

Jahrmann, F., Über Heilung von Epidermiswunden. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **37**, 564—609.)

Kuijper, J., The »Silverthread« disease of coffee in Surinam. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1913*. **9**, 436—451.)

Küster, E., Über die Gallen der Pflanzen. Neue Resultate und Streitfragen der allgemeinen Cecidologie. (S.-A. Fortschr. d. naturwiss. Forschg. *1913*. **8**, 115—160.)

Orton, W. A., Environmental influences in the pathology of Solanum tuberosum. (Journ. Washingt. ac. sc. *1913*. **3**, 180—190.)

Wilcox, E. M., **Link, K. K.**, and **Pool, V. W.**, A dry rot of the irish potato tuber. (Bull. agric. exper. stat. Nebraska. *1913*. Research bull. No. 1. 1—88.)

Technik.

Kruis, K., Mikrophotographie der Strukturen lebender Organismen, insbesondere der Bakterienkerne mit ultraviolettem Licht. (Bull. intern. ac. sc. Bohême. *1913*. 1—20.)

Tunmann, O., Pflanzenmikrochemie. Ein Hilfsbuch beim mikrochemischen Studium pflanzlicher Objekte. Bornträger, Berlin. *1913*. 8°, 30 + 631 S.

Verschiedenes.

Koernicke, M., Pflanzenschutz in der Eifel. (S.-A. Eifelfestschrift. *1913*. 153—165.)

Küster, E., Eduard Strasburger. (S.-A. Münch. med. Wochenschr. *1912*. No. 26. 1—9.)

—, Eduard Strasburger in memoriam. (S.-A. Sitzgsber. Niederrhein. Ges. Natur- u. Heilkunde Bonn. Naturw. Abt. *1912*. 14 S.)

Loewe, R., Germanische Pflanzennamen. Etymologische Untersuchungen über Hirschbeere, Hindebeere, Rehbockbeere und ihre Verwandten. Germanische Bibliothek. II. Abt. 6. Bd. Carl Winter, Heidelberg. *1913*. 8°, XIII, 183 S.

Massart, J., Les naturalistes actuels et l'étude de la nature. (Bull. ac. r. Belgique. Cl. sc. [*1912*] *1913*. 24 S.)

Röll, Gegen Warnstorfs Nomenklatur-Methode. (Hedwigia. *1913*. **53**, 138—143.)

Shirai, M., Historical notes on the introduction of microscope in Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1913*. **27**, (133)—(138).) (Japanisch.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Fortsetzung von Seite 3 des Umschlags.

Als ein besonderer Vorzug der Süßwasser-Flora ist die ausgiebige Beigabe von Textfiguren zu bezeichnen. Es wurden, soweit als möglich, alle Arten in einfachen Textfiguren abgebildet, die speziell die für das Erkennen wichtigen Details klar wiedergeben. Ein großer Teil dieser Figuren und Originalzeichnungen, oft nach Originalpräparaten gefertigt — dies trifft besonders zu für die Desmidiaceae, Peridineae, Chrysomonaden, die Moose spez. Sphagnales und Bryales usw. Wo Originalzeichnungen nicht zu beschaffen waren, wurden Kopien von bereits vorliegenden Figuren gegeben — hierbei aber immer soweit als möglich auf die Originalfigur des betreffenden Autors zurückgegangen. Damit wurde aber bereits in der Illustrierung des Werkes eine kritische Arbeit geleistet. Nicht abgebildet sind nur annähernd 0,3 % der Arten des Gebietes und seiner Randflora. Die Gründe hierfür waren verschieden, meist lagen wohl gute Beschreibungen aber schlechte Figuren vor und dabei war Material der betreffenden Arten, dessen Beschaffung ja bei den niederen ungleich schwerer ist, nicht erhältlich. Mit ihren weit über 7000 Textfiguren (und annähernd 10000 Einzelfiguren) läßt die Süßwasser-Flora alle bisher erschienenen einschlägigen Werke weit hinter sich. — Die „Süßwasser-Flora" stellt den ersten Versuch dar, die Gesamtheit der heimischen Süßwasserorganismen in Wort und Bild, sowie in kritischer, wissenschaftlich völlig auf der Höhe stehender Weise darzustellen.

Die **Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz** erscheint in Taschenformat in 16 einzelnen, selbständigen Heften, die völlig geschlossene Gruppen behandeln.

Jedes Heft ist einzeln käuflich.

Soeben erschien;

Der Manihot-Kautschuk. **Seine Kultur, Gewinnung und Präparation.** Von Professor Dr. **A. Zimmermann**, Direktor des Kaiserl. Biolog. landwirtsch. Instituts Amani. Mit 151 Figuren im Text. (IX, 342 S. gr. 8⁰). 1913. Preis: 9 Mark, geb. 10 Mark.

Das vorliegende Buch ist in erster Linie für die Praxis bestimmt. Es stellt alles zusammen, was für denjenigen, der sich mit der Kultur der Kautschuk liefernden Manihotarten befassen will, von Wert sein kann. Aber es wird auch für diejenigen, die sich über die Kultur und Verarbeitung des Plantagenkautschuks genauer instruieren wollen, also speziell für Botaniker, Kautschukkonsumenten, Kolonialfreunde usw., von Nutzen sein. Denn die in dem Buche gemachten Angaben stützen sich teils auf das Studium der Literatur, teils auf die in Deutsch-Ostafrika gemachten Beobachtungen und Erfahrungen, teils auf des Verfassers eigene Untersuchungen. Und namentlich wurden auch die über andere Kautschukarten vorliegenden Angaben, soweit sie für den Manihotpflanzer von Interesse sind, eingehend berücksichtigt.

Recueil des travaux botaniques Néerlandais. Publié par la Société Botanique Néerlandaise. Sous la Rédaction de M. M. **M. W. Beyerinck, J. W. Moll, Ed. Verschaffelt, Hugo de Vries, Th. Weevers** et **F. A. F. E. Went.**

Soeben erschien:

Volume IX. Livraison 3. Avec 21 fig. dans le Texte et 1 planche. **1913. Preis: 3 Mark.**

Inhalt: **Die rotierende Nutation und der Geotropismus der Windepflanze.** Von C. E. B. Bremekamp. Mit 21 Abbildungen im Text. — **Beiträge zur Kenntnis der Gallen auf Java.** 4. Über einige von Cecydomyiden an Gräsern gebildeten Blattscheidegallen. Von W. und J. Docters van Leeuwen-Reijnvaan. Mit 1 Tafel.

Volume IX. Livraison 4. Avec 2 planches et 2 fig. dans le text. **Preis: 3 Mark 50 Pf.**

Inhalt: **Le traitement chimique des graines à imbibition tardive.** Von E. Verschaffelt. — **The „Silverthread" Disease of Coffee in Surinam.** Von J. Kuijper. Withe 2 Plate. — **The Linnean Method of describing anatomical structures.** Some remarks concerning the paper of Mrs. Dr. Marie C. Stopes, entitled: Petrifactions of the earliest European Angiosperms. Von H. H. Janssonius and J. W. Moll. — **Index alphabétique.** Von R. de Boer.

Der Preis für den ganzen Band ist 12 Mark 50 Pf.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

FÜNFTER JAHRGANG · ACHTES HEFT

MIT 4 TAFELN UND 1 TEXTFIGUR



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg i. Br.,** Jacobistr. 23 richten zu wollen.

Inhalt des achten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Beiträge zur Kenntnis der Hymenomyceten I. II.

Von

Hans Kniep.

Mit Tafel II—V und 1 Textfigur.

I. Die Entwicklungsgeschichte von Hypochnus terrestris nov. spec.

Einleitung.

Die neueren entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen an den höheren Pilzen haben, wie bekannt, im wesentlichen die alte de Barysche Auffassung von der Sexualität dieser Pilze bestätigt und neu begründet und die Lehre Brefelds als irrig erwiesen. Vor allem hat die cytologische Forschung der letzten Jahre wichtige Ergänzungen gebracht. Seitdem man das Verhalten der Kerne als wesentliches Kriterium der Sexualität erkannt hat, hat man diesen besondere Aufmerksamkeit zugewandt und geschlechtliche Fortpflanzung auch bei solchen Formen konstatiert, bei denen sich eigentliche Geschlechtsapparate nur noch in ganz reduzierter Form nachweisen lassen (Uredineen vergl. Blackman, Christman u. a., Ustilagineen vergl. Rawitscher).

Eine eigenartige Erscheinung, die sich bei allen Eumyceten mit Ausnahme der niederen Ascomyceten findet, bei anderen Pflanzen dagegen nicht in dieser Weise vorkommt, ist das Auftreten von Kernpaaren. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß es sich bei diesem Auftreten sich konjugiert teilender Kerne in den ascogenen Hyphen von Pyronema, in dem aus den Aecidiosporen hervorgehenden Mycel der Uredineen, in den Rhizomorphen und dem Hut der Agaricineen usw. um homologe Erscheinungen handelt, welche uns für die Beurteilung der verwandtschaftlichen Verhältnisse wichtige Anhaltspunkte

geben. Schon aus diesem Grunde hat es Interesse, den Ursprung und das Schicksal dieser Kernpaare kennen zu lernen. Unter Hinweis auf die soeben erwähnten Arbeiten, und auf Guillermonds neueste zusammenfassende Darstellung (1913), wo die weitere Literatur über den Gegenstand angegeben ist, sei hier nur hervorgehoben, daß sowohl bei Ascomyceten, als bei Uredineen und Ustilagineen die Kernpaare dadurch zustande kommen, daß Zellen miteinander in Kommunikation treten und ihre Kerne sich zu Paaren anordnen. Im einfachsten Falle, der jedoch nicht den primitivsten Typus zu repräsentieren braucht, handelt es sich um zwei einkernige Zellen, und es entsteht ein einziges Kernpaar. Die Zelle, welche es enthält, wird dann für die Paarkerngeneration des Pilzes der Ausgangspunkt. Obwohl exakte Chromosomenzählungen wegen der Kleinheit der Objekte in der Mehrzahl der Fälle nicht vorgenommen werden können, so haben wir doch berechtigten Grund zu der Annahme, daß jeder Paarkern die haploide Chromosomenzahl enthält. Das endliche Schicksal der Kernpaare ist ihre Verschmelzung zu diploiden Kernen. Sie ist außer bei den genannten drei Pilzgruppen auch bei den höheren Basidiomyceten nachgewiesen (Dangeard, Maire, Ruhland, Fries). Hier findet sie bekanntlich in der Basidie statt. Der Verschmelzungskern (sekundärer Basidienkern) tritt sehr bald in heterotypische Teilung ein, der die homöotypische auf dem Fuße folgt. Die entstehenden vier Kerne, welche in die inzwischen angelegten Basidiosporen wandern, sind also wieder haploid.

Während wir sonach über das Schicksal der Paarkerne bei den höheren Basidiomyceten gut unterrichtet sind, ist deren Herkunft nicht näher bekannt. M. W. liegt nur eine einzige Arbeit vor, die spezieller auf diese Frage eingeht (Miß Nichols, 1904). Da die Verf. indessen nur hochorganisierte Autobasidiomyceten (Agaricaceen, Polyporaceen und Gasteromyceten) in den Kreis ihrer Untersuchungen gezogen hat und die Corticieen, zu denen Hypochnus gehört, nur ganz beiläufig berührt, so soll darauf erst im II. Teile dieser Arbeit eingegangen werden. Es handelte sich für mich darum, zunächst einmal die vollständige Entwicklungsgeschichte einer einfach organisierten Form festzustellen, und dazu erwies sich Hypochnus als geeignet.

Methodik.

Um über die entscheidenden Entwicklungsstadien jederzeit zu verfügen, habe ich zunächst versucht, den Pilz zu kultivieren. Wenn es gelingt, die Basidiosporen zur Keimung zu bringen, so ist es meist mit keinerlei Schwierigkeiten verbunden, absolute Reinkulturen zu erhalten. Eine große Anzahl von Basidiomycetensporen keimen allerdings nicht auf den gewöhnlichen Nährsubstraten[1]. Wenn sich dann die geeigneten Keimungsbedingungen nicht ausfindig machen lassen, so ist man darauf angewiesen, Kulturen aus eingesammeltem Mycel oder aus dem Fruchtkörpergewebe zu gewinnen. Da indessen die Sporen des von mir untersuchten Hypochnus auf Peptonzucker-Agar (2% Agar-Agar, 1% Pepton [Witte], 3% Rohrzucker) gut keimten, so konnte ich davon absehen, anderes Ausgangsmaterial zu verwenden.

Will man die Basidiosporen und die ersten Keimungsstadien cytologisch untersuchen, so kann man am einfachsten so verfahren, daß man die Sporen auf sterilen Nähragar aussät, der in dünner Schicht auf Objektträger aufgestrichen ist. Am zweckmäßigsten geschieht das Aussäen in der Weise, daß man ein Stück Hymenium an der Innenfläche des Deckels einer Petrischale mit etwas Gelatine oder Agar anklebt und den Objektträger so in die Schale legt, daß die Agarschicht sich direkt unter dem Hymenium befindet. Um das Eintrocknen des Agars zu verhüten, wird das ganze in einen feuchten Raum gebracht. Nach kurzer Zeit ist der Agar mit Sporen besät. Je nachdem man eine dichtere oder weniger dichte Aussaat haben will, entfernt man das Hymenium früher oder später.

Für die Untersuchung der Sporen und jungen Keimlinge ist diese Methode sehr geeignet und vor allem deshalb bequem, weil man das Einbetten erspart. Man kann den Objektträger mit der Agarschicht in die Fixierflüssigkeit tauchen, dann nach dem Auswaschen färben und durch Alkohol und Xylol in Kanadabalsam überführen. Um ein Abschwimmen der Agar-

[1]) Das gilt nach meinen Beobachtungen z. B. für Lycoperdon, Geaster, Lactarius, Clavulina, Tremellodon u. a. Vergl. darüber auch die Angaben von Duggar (1901), Ferguson (1902), Lyman (1906), Fuchs (1911) und Cool (1912).

schicht zu vermeiden, darf man sie nicht zu dick auftragen (vergl. Rawitscher, 1912); unter Umständen ist es zweckmäßig, den Objektträger vorher mit einer ganz dünnen Schicht Hühnereiweiß zu bestreichen, das koaguliert wird (vergl. Nichols, 1904, S. 34). Für das Studium etwas älterer Keimungsstadien ist die Methode nicht zu empfehlen. Sobald nämlich die jungen Mycelien in den Agar eindringen, werden die Färbungen zu ungleichmäßig, und dadurch wird die Untersuchung sehr erschwert. Dann führen zwei andere Wege besser zum Ziele. Einmal Mikrotomschnitte, mit denen man, selbst wenn sie 25 μ dick sind, noch sehr schöne, gleichmäßige Färbungen erhalten kann. Ich ging dabei ebenfalls von Agarkulturen aus. Der Agar wurde in Petrischalen ausgegossen. Nach der Sterilisation wurde dann an der Innenseite des Deckels ein Stück des Hymeniums angeklebt. Dabei ist, um Infektion zu verhüten, die Schale umzukehren, so daß Außenseite des Deckels und Oberfläche der Agarschicht nach unten gewandt sind. Zu achten ist auch darauf, daß die Oberfläche des Agars nicht mit Wasser bedeckt ist, welches beim Umkehren der Schale auf den Deckel gelangt und nachher wieder zurückfließen kann. Das Hymenium enthält natürlich immer zahlreiche Keime, die so auf den Agar gelangen könnten.

Sind genügend Sporen ausgestreut, so ist die Schale umgekehrt aufzustellen und das Hymenium tunlichst zu entfernen. Bei Beachtung dieser, für den Bakteriologen kaum erwähnenswerten Vorsichtsmaßregeln erhält man leicht Reinkulturen des Pilzes. Sind die gewünschten Entwicklungsstadien erreicht, so wird der Agar in Würfel geschnitten und fixiert.

Zur Fixation verwandte ich mit bestem Erfolge das schwächere Flemmingsche Gemisch. Um das Eindringen der Flüssigkeit in die Würfel zu beschleunigen, ist es zweckmäßig, vorsichtig zu schütteln. Ich fixierte nur selten länger als 20 Minuten. Schwärzungen traten in dieser kurzen Zeit nicht auf. Die Einbettung in Paraffin geschah unter Vermeidung von Xylol durch Vermittlung von eingedicktem Zedernholzöl nach der Vorschrift von Ruhland (1901). Die Methode hat den Vorzug, daß das Einbetten sehr schnell geht, und daß man die Objekte nur kurze Zeit der hohen Temperatur des Thermostaten auszusetzen braucht.

Bequemer als das eben beschriebene Verfahren ist ein anderes, bei welchem das Einbetten erspart wird. Die Kultur geschieht in derselben Weise, nur mit dem Unterschied, daß an Stelle der mehrere mm dicken Agarschicht eine ganz dünne, möglichst einen Bruchteil eines mm betragende gegossen wird. Nachdem der Pilz das geeignete Entwicklungsstadium erreicht hat, wird die Agarhaut am besten nach zuvor erfolgtem Aufgießen von Wasser, von dem Schalenboden mit Hilfe eines weichen Pinsels abgelöst und in Stücke von geeigneter Größe geschnitten. Diese Stücke werden fixiert, ausgewaschen, in toto gefärbt und unter Vermittlung der üblichen Alkoholstufen (30, 50, 70, 90, 100%) und von Xylol in Kanadabalsam übergeführt. Das Übertragen in die verschiedenen Alkohole usw. geschieht am zweckmäßigsten mit Hilfe von kleinen Einsatzschalen, deren Boden durchlöchert ist. Wenn die Agarhäute nicht zu dick sind, kann man so sehr gut gefärbte, übersichtliche Präparate erhalten.

Vorstehendes gilt nur für die Untersuchung von Mycelien. Um die verschiedenen Entwicklungsstadien der Basidien zu untersuchen, sind natürlich Querschnitte durch das Hymenium unerläßlich. Bei der Zartheit des Hymeniums und der Hinfälligkeit der Sporen muß das Einbetten mit größter Sorgfalt erfolgen.

Für die Kernfärbung erwies sich bei weitem am geeignetsten das Heidenhainsche Eisenalaun-Hämatoxylin. Es färbt zwar den Agar mit, doch wird dieser im Eisenalaun entfärbt, ehe die Kerne genügend differenziert sind. Nachgefärbt wurde mit Eosin in Nelkenöl oder einem Gemisch von Eosin und Lichtgrün in Nelkenöl. Man erhält im letzteren Fall hellrot gefärbtes Plasma und leuchtend grün gefärbte Membranen. In den meisten Fällen war jedoch eine Nachfärbung überflüssig.

Gelatinekulturen in gleicher Weise wie die Agarkulturen zu verwenden, ist nicht möglich; einmal deshalb nicht, weil viele Pilzmycelien die Gelatine verflüssigen; außerdem wird die Gelatine durch das Hämatoxylin tiefschwarz gefärbt und entfärbt sich beim Differenzieren erst dann, wenn Plasma und Kerne längst entfärbt sind. — Handelt es sich nur darum, Reinkulturen zu erhalten, so sind dagegen Gelatineplatten sehr zweckmäßig.

Falls sich trotz aller Vorbeugungen eine Bakterienkolonie entwickeln sollte, so ist damit die Pilzkultur noch nicht verloren, da die Bakterienkolonien sich auf der Gelatineplatte nur langsam ausbreiten, während sie den mit einer dünnen Flüssigkeitsschicht bedeckten Agar oft schnell überziehen. Ich habe außerdem gefunden, daß die Pilzsporen auf Gelatine schneller auskeimen und die Keimschläuche schneller wachsen als auf Agar, obwohl in beiden Fällen dieselben Nährstoffe zugegeben waren. Ob der Agar, der übrigens von verschiedenen Bezugsquellen stammte, irgendeinen Stoff enthält, der die Keimung verlangsamt, vermag ich nicht anzugeben[1]. Das Wasser, in dem der Agar eingequollen war, gab jedenfalls bei Zusatz von $AgNO_3$-Lösung keine Spur eines Niederschlags, was immerhin ein Beweis dafür ist, daß der Agar gut gereinigt war. Ich bin der Frage nicht weiter nachgegangen, weil sie für den speziellen Zweck, den ich verfolgte, kein besonderes Interesse hat.

Untersuchungsergebnisse.

Im Herbst und Winter 1912 trat im Neuhofer Wald bei Straßburg in sehr großen Mengen eine Hypochnusart auf. Das Mycel vegetierte auf der feuchten Erde, namentlich auf den kleinen Erdhaufen, die durch Regenwürmer ausgeworfen worden waren, ferner auf Moosen, abgefallenen Blättern, toten Ästen usw. Basidien wurden sehr reichlich, teils in lockeren, teils in ziemlich dichten Hymenien gebildet.

Die Pilzgruppe der Corticieen, zu der Hypochnus gehört, ist systematisch erst sehr mangelhaft untersucht. Zweifellos ist die Zahl der Arten viel größer, als in den Floren und größeren systematischen Werken angegeben ist. Dafür spricht wenigstens der Umstand, daß ich mehrere Arten gefunden habe, auf die keine der bisher veröffentlichten Diagnosen stimmt. Allerdings sind letztere vielfach sehr unvollständig und lückenhaft (um nicht zu sagen wertlos), so daß es häufig unmöglich ist, einen Pilz zu identifizieren. Wichtige Merkmale, wie Länge und Breite der Sporen usw., sind oft gar nicht angegeben.

[1]) Für viele Hymenomycetensporen geht dieser Unterschied so weit, daß sie auf Gelatine sehr schnell keimen und Mycelien entwickeln, auf Agar mit demselben Nährstoffgehalt dagegen gar nicht oder nur ganz vereinzelt keimen.

Die von mir untersuchte Art ist mit Hypochnus centrifugus Tul. und H. serus Fr. nahe verwandt. Ehe ich das Ergebnis der Untersuchungen mitteile, erscheint es mir nicht überflüssig, eine Beschreibung des Pilzes zu geben:

Mycelium reinweiß, spinnwebig-schimmelig, weit ausgebreitet; Moose, faulende Blätter, tote, am Boden liegende Äste, Erde usw. überziehend. Hyphen 4,8—5,7 μ breit; Zellen zweikernig. Schnallen kommen vor, sind jedoch nicht so häufig wie bei H. centrifugus. Sklerotien werden nicht gebildet. Hymenium weiß, locker bis dicht, fein gekräuselt. Basidienstände kandelaberförmig (s. Textfig. 1): von einem Hauptast entspringen mehrere Seitenzweige, die alle in etwa gleicher Höhe mit Basidien endigen. Endborsten (Cystiden) nicht vorhanden. Basidien keulenförmig, am Ursprung der Sterigmen 7—9 μ breit. Sterigmen 4, etwas gebogen, schräg aufsteigend (gespreizt). Basidiosporen farblos, ohne Öltropfen, länglich-elliptisch, 10—13 μ lang, 4—6 μ breit. Membran glatt, farblos. Bei der Keimung entstehen meist an der Spitze und an der Basis (an der Ansatzstelle des Sterigmas) je ein Keimschlauch. Beide Keimschläuche werden bei Kultur auf Agar- oder Gelatineplatten gewöhnlich ziemlich lang, ehe sie sich verzweigen. In Objektträgerkulturen, bei denen die Agarschicht sehr dünn ist, sieht man jedoch oft schon frühzeitig viele Seitenzweige nach den verschiedensten Richtungen auftreten. — Ich will den Pilz, da er auf dem Boden wächst, Hypochnus terrestris nennen.

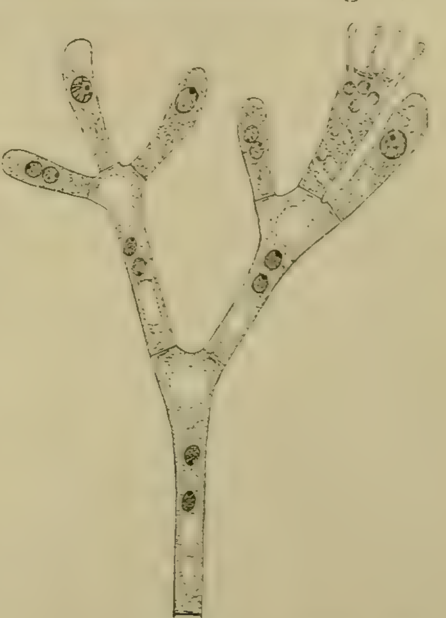


Fig. 1. Kandelaberförmiger Basidienstand von Hypochnus terrestris. Halbschematisch. Vergr. 330.

Ich gehe nun zur Schilderung der Entwicklungsgeschichte des Pilzes über. Anknüpfend an Dinge, die bei anderen Hymenomyceten schon untersucht sind und sich bei Hypochnus terrestris im Prinzip ebenso verhalten, beginne ich mit der Besprechung der Basidienentwicklung. Die Zellfäden, an deren Enden die Basidien gebildet werden, bestehen aus zweikernigen

Zellen. Meist liegen die beiden, ziemlich kleinen Kerne nicht sehr weit voneinander entfernt. Wie das für Basidiomycetenkerne charakteristisch ist, liegt der Nukleolus in der peripheren Region der fein gekörnelten Kernmasse. Meist ist er von einem schmalen weißen Hof umgeben, der die Folge einer bei der Fixation stattfindenden Kontraktion sein dürfte. Die ganz jungen Basidien unterscheiden sich von den darunterliegenden Tragzellen kaum. Würden sie nicht durch ihre Lage als Endzellen der Kandelaberäste verraten, so wäre es schwer, sie in diesem Stadium zu erkennen. Der einzige Unterschied ist vielleicht der, daß sie von vornherein etwas inhaltreicher, d. h. ärmer an Vakuolen sind. Sehr bald machen sich jedoch weitere Unterschiede geltend, so vor allem das starke Anwachsen der beiden Kerne. Sowohl die eigentliche Kernsubstanz, als auch die Nukleoli nehmen beträchtlich an Masse zu. Gleichzeitig vergrößert sich die Zelle und schwillt an der Spitze etwas an. Fig. 1, Taf. II zeigt eine Basidie mit den 2 Kernen in diesem Stadium. Die beiden Kerne verschmelzen alsbald zum sekundären Basidienkern (Fig. 2). Da man Verschmelzungsstadien und sekundäre Kerne mit zwei Nukleolen in den Präparaten nicht allzu häufig antrifft, so scheint die Vereinigung der Kernmassen und der Kernkörperchen ziemlich schnell vor sich zu gehen. Beiläufig sei bemerkt, daß bei Hypochnus terrestris in ein und demselben Hymenium alle Entwicklungsstadien der Basidien, von den jüngsten bis zu den voll ausgebildeten, zu finden sind. Es existieren also hier nicht jene korrelativen Beziehungen, als deren Folge es bei Hutpilzen (z. B. Coprinus) anzusehen ist, daß wir die Basidien des ganzen Hutes in annähernd dem gleichen Entwicklungsstadium antreffen.

Der sekundäre Kern liegt gewöhnlich in der Mitte der Basidie oder im oberen Teile von deren basaler Hälfte (Fig. 3, Taf. II). Mit dem fortschreitenden Wachstum der Basidie hält die Vermehrung des Plasmas im allgemeinen nicht ganz Schritt. Die Hauptmasse des Plasmas sammelt sich oft in der apikalen Region an, während an der Basis größere Vakuolen auftreten (vergl. Fig. 4, 9, 11, 13, Taf. II), doch gibt es von dieser Regel viele Ausnahmen. Der sekundäre Kern läßt bald Anzeichen der heterotypischen Teilung erkennen. Die für das Synapsis-

stadium charakteristische Zusammenballung des Chromatins wird sichtbar (Fig. 4), dann folgt das postsynaptische Spirem (Fig. 5). Dieses Stadium währt anscheinend lange, da man es sehr häufig antrifft. Kurz ehe die letzten Vorbereitungen zur Teilung stattfinden, wandert der Kern nach dem apikalen Pol der Basidie. Hier wird auch das der Diakinese entsprechende Stadium durchlaufen. Typische Diakinesebilder, wie sie für höhere Pflanzen bekannt sind, sind mir allerdings nicht zu Gesicht gekommen. Trotzdem zweifle ich nicht, daß die in Fig. 6 und 7 (Taf. II) wiedergegebenen Stadien etwa der Diakinese entsprechen. Das Chromatin hat sich hier zu ziemlich kleinen, stark gefärbten Körpern zusammengeballt, die wohl als Chromosomen anzusehen sind. Sie rücken später einander sehr nahe und gruppieren sich zu 4 Paaren, wie Fig. 8 (Taf. II) zeigt. Die Kernmembran ist hier bereits geschwunden, und wir sehen von den Chromosomengruppen feine Stränge ausgehen, die die multipolare Spindel repräsentieren. Alsbald wird die Spindel bipolar und die Chromosomen ordnen sich zur Kernplatte an.

Der Nucleolus ist während des Spiremstadiums noch erhalten, verschwindet aber später und ist während der Spindelbildung nicht mehr zu sehen. An beiden Polen der Spindel gewahrt man kleine, schwarze Körperchen, von denen wohl angenommen werden darf, daß es Centrosomen sind. Dies mit Sicherheit zu sagen, ist bei der Kleinheit der Objekte nicht möglich. Aus demselben Grunde ist auch die Zählung der Chromosomen schwierig. Namentlich dann, wenn die Chromosomen in der Äquatorialplatte liegen, ist es meist nicht möglich, zu einem bestimmten Resultat zu kommen. Sind sie in der Wanderung nach den Polen begriffen, so ist das schon leichter, zumal sie in der Regel mit verschiedener Geschwindigkeit zu wandern scheinen oder wenigstens ihre Wanderung nicht gleichzeitig beginnen, so daß man sie über die ganze Spindel verteilt sehen kann. In mehreren Fällen (drei davon sind in Fig. 9, 10 und 11, Taf. II wiedergegeben) habe ich mit Sicherheit acht Chromosomen zählen können. Damit stimmt auch ganz überein, daß wir, wie Fig. 8 zeigt, vor der Anlage der zweipoligen Spindel 4 Paare von Chromosomen finden, und auch in Fig. 7 sind bereits 8 getrennte Körper wahrzunehmen. Wir gehen also

wohl nicht fehl, wenn wir als diploide Chromosomenzahl die Zahl 8 annehmen.

Der ersten (heterotypischen) Teilung folgt die homöotypische auf dem Fuße, wie das ja bei der Reduktionsteilung die Regel ist. Zwei ruhende Kerne kommen anscheinend nicht zur Ausbildung, wenigstens habe ich sie nie angetroffen. Die homöotypischen Spindeln sind kleiner als die heterotypischen, das Chromatin an Masse geringer. Nach den zahlreichen Teilungsfiguren zu urteilen, die ich gesehen habe, scheint es mir keinem Zweifel zu unterliegen, daß die haploide Chromosomenzahl 4 ist. Zwar zeigen das nicht alle Bilder so deutlich wie Fig. 12 (wo die beiden Spindelachsen schräg zum Gesichtsfeld verlaufen); ich habe aber kein Bild gefunden, das dieser Deutung widerspräche.

Nachdem die Chromosomen an den Spindelpolen angelangt sind, bilden sich schnell 4 Kerne aus (Fig. 13, Taf. II). Ihr Volumen ist wesentlich kleiner als das des sekundären Basidienkerns; im fertigen Zustande erscheinen sie ziemlich inhaltsarm. Die fast homogene Kernmasse färbt sich meistens nur schwach, der Nucleolus ist nicht sehr groß. Obwohl ihre Bildungstätte im apikalen Teile der Basidie liegt, so finden sie sich dort stets gleich nach ihrer Ausbildung im mittleren oder basalen Teil. Das kann nur darauf beruhen, daß sie während oder gleich nach ihrer Ausgestaltung basalwärts wandern. In der Entwicklung der Basidie tritt nunmehr eine kurze Ruhepause ein. Darauf beginnt der apikale Pol sich abzuflachen, und alsbald treten die Anlagen der Sterigmen hervor (Fig. 13). Wenn diese ausgewachsen sind und am Ende sich zu Sporen auszustülpen beginnen, dann wandern die 4 Kerne wieder apikalwärts. Sie nähern sich den Ursprungsstellen der Sterigmen, und je einer wandert dann durch den engen Kanal in die Spore. Mehrfach habe ich Kerne in den Sterigmen angetroffen. Fig. 14 zeigt eine Basidie, bei der ein Kern gerade in ein Sterigma übergetreten ist, während die anderen drei ihre Wanderung noch nicht begonnen haben. Die Wanderung scheint gewöhnlich nicht gleichzeitig zu erfolgen. Auch aus Fig. 15 geht hervor, daß ein Kern den anderen vorausgeeilt ist. Die Wanderung beginnt gewöhnlich erst, wenn die Sporen schon eine ansehnliche Größe erlangt haben. In Fig. 16 sehen wir einen Kern,

der gerade in eine, schon recht große Spore einschlüpft. In Fig. 15 hat die Wanderung schon etwas früher begonnen. Um das enge Sterigma passieren zu können, muß der Kern natürlich eine dünne, fadenförmige Gestalt annehmen.

Im ausgebildeten Zustande sind die Sporen stets zweikernig (Fig. 19 und 20, Taf. II). Da ich in der Basidie niemals mehr als 4 Kerne angetroffen habe und da, wie ich soeben erwähnte, in jede Spore nur ein Kern einwandert, so muß die Zweikernigkeit in der Spore durch Teilung des eingewanderten Kerns zustande kommen. Dementsprechend findet man auch öfter Sporen mit einer Mitose. In Fig. 17 und 18 sind solche abgebildet. Die Zweikernigkeit tritt bereits längere Zeit vor dem Abfallen der Sporen auf. Vermutlich teilt sich der Kern sofort, nachdem er eingewandert ist, denn es gelang mir nur nach sehr langem Suchen Sporen mit einem Kern zu finden, also Bilder, wie die schon erwähnte Fig. 15, zu erhalten[1]. Möglicherweise kommt es auch vor, daß die ersten Teilungsstadien schon im Sterigma durchlaufen werden, wie Fries (1911) das für Nidularia vermutet. Die an sich nicht von der Hand zu weisende Möglichkeit, daß von den vier Basidienkernen in zwei Sporen je zwei wandern, ist ausgeschlossen, da stets vier Sporen normal ausgebildet werden und »blinde«, d. h. kernlose Sporen niemals zur Beobachtung kommen.

Zweikernige Basidiosporen sind an sich nichts merkwürdiges. Verschiedene Fälle ihres Vorkommens sind z. B. von Maire (1902) angegeben worden. So finden sie sich bei Cantharellus cinereus Pers., Camarophyllus virgineus Wulf., Hygrophorus agathosmus Fr., Lactarius deliciosus L., Psalliota campestris L., Boletus regius Krombh. u. v. a. R. E. Fries (1911) fand zweikernige Basidiosporen bei Nidularia pisiformis Tul. Cytologische Untersuchungen über die Keimschläuche und die jungen Mycelien, die aus den Sporen dieser Pilze hervorgehen, liegen nicht vor. Es läßt sich daher auch nicht sagen, ob den zwei Kernen in der Spore irgendwelche Bedeutung in der Entwicklungsgeschichte zukommt. Nach Miß Nichols enthalten die Zellen des jungen Mycels von Hypholoma perplexum Pk., dessen

[1]) Die zwei (tiefer liegenden) Sterigmen dieser Basidie waren an der Basis abgeschnitten.

Basidiosporen ebenfalls zweikernig sind, einen bis vier Kerne. Maire hat die jungen Entwicklungsstadien von Coprinus radiatus untersucht. Auch hier sind die Sporen anscheinend zweikernig, das junge Mycel dagegen hat einkernige Zellen. Wenn ich hinzufüge, daß ich bei Hypholoma fasciculare ganz ähnliche Verhältnisse fand wie Miß Nichols für die verwandte Art, und daß bei verschiedenen Agaricineen (z. B. Armillaria mellea) mit einkernigen Sporen und auch bei anderen Hymenomyceten (z. B. Stereum hirsutum und purpureum) ebenfalls Mycelien beobachtet wurden, deren Zellen einen Kern oder wenigstens eine unbestimmte Anzahl enthielten, so könnte man wohl der Annahme zuneigen, daß die Kernzahl in den Basidiosporen ganz allgemein in keinerlei Beziehung steht zu der Kernzahl in den Zellen der daraus hervorgehenden Mycelien. Gerade das Verhalten von Hypochnus terrestris zeigt aber, daß ein solcher Analogieschluß nicht berechtigt ist. Hier haben nämlich die zwei Kerne in der Spore eine ganz bestimmte Bedeutung: sie sind das erste Kernpaar, das der Kernpaargeneration seinen Ursprung gibt. Einkernige Zellen oder Zellen mit einer unbestimmten, variierenden Kernzahl kommen nämlich im Mycel dieses Pilzes gar nicht vor. Sämtliche Zellen sind zweikernig, von der Spore bis zur jungen Basidie. Dort tritt dann die bekannte Verschmelzung ein, der dann die oben beschriebenen Vorgänge folgen. Ich habe Mycelien in den verschiedensten Altersstadien, rein vegetative und solche mit ganz jungen und alten Basidien untersucht; immer bot sich das gleiche Bild. Die haploide Phase tritt also in der Entwicklung dieses Pilzes gänzlich zurück. Sie beschränkt sich auf die kurze Zeit nach der Einwanderung des Basidienkerns in die Spore und erreicht ihr Ende mit der Teilung dieses Kerns.

Wenn es nach dem Gesagten kaum zweifelhaft ist, daß die zwei Kerne der Mycelzellen echte Paarkerne sind, die sich durch konjugierte Teilung vermehren, so erschien es doch nicht überflüssig, die konjugierte Teilung auch wirklich festzustellen. Vor allem kam es mir darauf an, nachzuweisen, daß die ersten Teilungen, also diejenigen, welche die beiden Sporenkerne bei der Keimung erfahren, konjugierte sind. Das gelang auch.

Im allgemeinen sind Kernteilungen im vegetativen Mycel

nicht häufig; wenn man das Material zu beliebiger Zeit fixiert und dann untersucht, so wird man sicher nur sehr selten welche finden. So habe ich wenigstens beim Durchsuchen meiner zahlreichen Präparate, welche junge Keimungsstadien darstellen, niemals Mitosen gefunden, bis ich mich entschloß, eine Serie von 48 gleichalterigen Objektträgerkulturen herzustellen und von diesen je zwei in Abständen von $^3/_4$ Stunden von morgens $7^1/_2$ bis nachts 12 Uhr zu fixieren. Ich fand in diesen Präparaten im ganzen 6 konjugierte Teilungen, und zwar 3 in einem Präparat, das $8^1/_4$ Uhr, die anderen in einem, das 9 Uhr vormittags fixiert worden war. Die beiden Spindeln liegen stets nahe beieinander, was darauf schließen läßt, daß die Kerne einander nähern, ehe sie in Teilung eintreten; entweder laufen die Spindelachsen parallel oder sie bilden einen spitzen Winkel miteinander. In Fig. 22 und 23 (Taf. III) sind diese ersten entscheidenden konjugierten Teilungen abgebildet. In einem Fall liegen die Spindeln übereinander und kreuzen sich, im anderen liegen sie beide etwa in der Bildebene, miteinander einen spitzen Winkel bildend. Aus beiden Bildern (und auch aus den anderen, hier nicht wiedergegebenen) geht deutlich hervor, daß die Kerne der beiden Tochterpaare jeweils verschiedenen Ursprungs sind, und darauf kommt es ja hier an.

Auf die Chromosomenzahl einen bestimmten Schluß zu ziehen, ist nicht möglich, doch stimmen die Bilder gut mit der Annahme überein, daß vier Chromosomen vorhanden sind, eine Zahl also, die wir mit großer Wahrscheinlichkeit als die haploide erkannt hatten.

Nachdem die vier Kerne ausgebildet sind, rücken sie paarweise voneinander weg, während der Mycelfaden in die Länge wächst. Dann entsteht in der Mitte zwischen beiden Paaren eine Querwand (Fig. 24). Der Übergang vom zwei- zum vierzelligen Stadium vollzieht sich in anologer Weise. Fig. 25 (Taf. III), die in etwas kleinerem Maßstab als die bisher erwähnten Figuren gezeichnet ist, repräsentiert ein Stadium kurz nach der konjugierten Teilung der beiden Kernpaare. Die Tochterkerne haben bereits ihr Ruhestadium erreicht, doch haben sich die neuen Querwände noch nicht angelegt. Die beiden Kernpaare der oberen Zelle sind noch nicht so weit auseinandergerückt wie

die der unteren, längeren; das weist darauf hin, daß in ersterer die Teilungen etwas später eingesetzt haben. Wie aus der Figur ersichtlich, ist hier die Form der beiden, zu einem Paar gehörigen Kerne deutlich verschieden, was wohl ebenfalls als ein Beleg dafür gelten darf, daß sie jeweils verschiedenen Ursprungs sind. Daß in dem Fig. 25 abgebildeten Falle tatsächlich sehr bald, ohne daß noch Kernteilungen vorausgehen, zwei weitere Querwände gebildet worden wären, das beweist der Umstand, daß mehrere Kernpaare in den voll entwickelten Mycelzellen des Pilzes nicht oder doch nur in ganz vereinzelten Ausnahmefällen vorkommen. Wenn wir vier Kerne in einer Zelle finden, so sprechen fast stets alle Anzeichen dafür, daß es sich um ein Stadium kurz nach der konjugierten Teilung handelt.

In der angegebenen Richtung entwickelt sich nun das Mycel weiter. Es treten zahlreiche Verzweigungen auf, auch Anastomosen, die ja bei Pilzen allgemein verbreitet sind; alle Zellen sind zweikernig. Auf einer Agarplatte verbreitet sich das Mycel strahlig nach allen Seiten; die Endzellen sind gewöhnlich ziemlich schmal und lang (Fig. 26), während die älteren Zellen kürzer, dicker und inhaltsärmer zu sein pflegen und größere Kerne enthalten (s. Fig. 28, die bei derselben Vergrößerung gezeichnet ist wie Fig. 26). Hin und wieder kommen Schnallen vor, doch sind sie im allgemeinen nicht häufig. Auch davon, daß die Paarkerne in den Zellen älterer Mycelien sich konjugiert teilen, habe ich mich überzeugt. Fig. 27 zeigt dies. Es ist die Endzelle eines aus einer Basidiospore gezogenen Mycels, das während 5 Monaten vegetativ gewachsen ist. Die Zelle ist sehr lang, hat aber noch nicht das doppelte der durchschnittlichen Länge einer mit zwei ruhenden Kernen versehenen Endzelle erreicht. Während und nach der konjugierten Teilung findet also jedenfalls noch weiteres Längenwachstum statt. Ob das Längenwachstum ein kontinuierliches oder ein periodisches ist, habe ich nicht untersucht, manches spricht dafür, daß letzteres zutrifft.

Die vorstehende Schilderung der Entwicklungsgeschichte von Hypochnus terrestris zeigt uns, daß wir es bei diesem Hymenomyceten mit sehr einfachen Verhältnissen zu tun haben.

Während bei Pyronema und anderen Ascomyceten, ferner bei den Uredineen und Ustilagineen, soweit darüber Untersuchungen vorliegen, die Kernpaare dadurch zustande kommen, daß einer oder mehrere Kerne von einer Zelle in die andere übertreten, so ist bei Hypochnus von alledem nichts zu merken.

Die erwähnten Kernübertritte werden mit vollem Rechte allgemein als Sexualakt angesehen; dieser Sexualprozeß fehlt also bei Hypochnus, und insofern liegt hier ein reduzierter Typus vor. Allerdings ist die Reduktion nicht soweit vorgeschritten, daß man überhaupt nicht mehr von Sexualität sprechen könnte. Das wäre meiner Meinung nach deshalb unrichtig, weil ich glaube, daß man mit demselben Rechte, wie man den Kernübertritt von einer Geschlechtszelle in die andere als Geschlechtsvorgang ansieht, auch die Kernverschmelzung in dem jungen Ascus oder der jungen Basidie (die ja zweifellos als homolog zu betrachten sind) als solchen ansprechen muß. Wie ich schon an anderer Stelle (1911) hervorgehoben habe, ist es nicht korrekt, von einem einzigen Geschlechtsakt zu sprechen, da der Sexualprozeß in eine Reihe von Teilvorgängen zerfällt. Sie folgen bei den meisten Pflanzen und Tieren schnell aufeinander und vollziehen sich in ein und derselben Zelle. Bei den erwähnten Pilzen, denen noch eine vollständige Sexualität zukommt, also z. B. Pyronema, sind sie dagegen zeitlich und räumlich getrennt. Hier kommt als Novum die Zwischenschaltung jener eigentümlichen Generation hinzu, deren Zellen sich durch das Vorhandensein von Paarkernen auszeichnen. Es verschmelzen infolgedessen im Ascus nicht die eigentlichen Geschlechtskerne miteinander, sondern Deszendenten von diesen. Am eigentlichen Wesen der Sache wird dadurch aber nichts geändert, wenigstens insofern nicht, als die Kernverschmelzung im Ascus, der Teleutospore usw. im Prinzip identisch ist mit der Verschmelzung des männlichen und weiblichen Sexualkerns etwa im Seeigelei oder Fucusei. Daran besteht allerdings kein Zweifel, daß die Kerndeszendenten im Laufe der vielfachen Teilungen, die sie erfahren, gewisse Veränderungen erleiden, denn das Medium, in dem sie leben, das Plasma, ist dem Einfluß wechselnder Außenbedingungen ausgesetzt, die natürlich indirekt auch die Kerne beeinflussen

müssen. Doch gehen diese Veränderungen normalerweise jedenfalls nicht so weit, die periodischen Prozesse im Entwicklungsgang, auf die es hier ankommt, zu alterieren. Diese bestehen, wie bekannt, in dem synchronen Verlauf der Kernteilungen eines Kernpaares und der regelmäßigen Gruppierung zweier Kerne verschiedener Herkunft zu einem Paare. Es ist anzunehmen, daß bei diesen Regulationen Kräfte tätig sind, die nicht allein in den Kernen, sondern auch im Plasma ihren Sitz haben.

Von vielen Forschern wird die Kernverschmelzung als die wichtigste Phase des Sexualprozesses angesehen, weil damit erst die Möglichkeit der Amphimixis geschaffen wird. Da wir über die Bedeutung der geschlechtlichen Fortpflanzung nichts Sicheres wissen (ganz besonders gilt das für die hier in Frage kommenden Pilze, wo die beiden Sexualkerne ein und demselben Mycel entstammen), so ist es vielleicht müßig, diesen Punkt zu diskutieren. Das eine aber darf wohl hervorgehoben werden: die durch die konjugierten Teilungen verwirklichte Tendenz, stets zwei Kerne verschiedenen Ursprungs voneinander zu trennen, läßt vermuten, daß beide Kerne ihrer inneren Beschaffenheit nach nicht wesensgleich sind, und daß es bei der Kopulation auf die Verschmelzung zweier strukturell voneinander abweichender Kernindividuen ankommt. Sonst wäre wenigstens nicht recht einzusehen, weshalb die Pflanze den immerhin recht komplizierten Apparat der konjugierten Teilung und Erhaltung der Paarung durch viele Kerngenerationen aufgeboten hat[1]. Daß solche Verschiedenheiten bei denjenigen homothallischen Asco- und Basidiomyceten, die eine vollständige Sexualität besitzen, von vornherein, also bereits beim Übertritt der Kerne von einer Geschlechtszelle in die andere, vorhanden sind, kann man sich leicht vorstellen. Wenn hier auch männliche und

[1]) Anderer Meinung ist W. H. Brown (1910. S. 455), der annimmt, daß die verschmelzenden Kerne gleichartig sein müssen, weil sie demselben Individuum entstammen. Die Tendenz zum Verlust der Sexualorgane bei höheren Pilzen soll nach ihm damit zusammenhängen. Warum bleiben aber auch in diesen Fällen die sich durch konjugierte Teilung vermehrenden Paarkerne und die Kopulation im Ascus und in der Basidie erhalten? Die eine Beobachtung Browns, daß bei Leotia chlorocephala ausnahmsweise im Ascus Schwesterkerne verschmelzen, scheint mir für die Beurteilung des ganzen von wenig Belang zu sein.

weibliche Kerne ihre Herkunft schließlich auf einen einzigen, demselben Mycel angehörigen, zurückführen, so durchlaufen ihre jeweiligen Ascendenten doch zu einem Teil ihre Entwicklung in verschiedenen Zellen und sind hier Einflüssen ausgesetzt, die ihre innere Verschiedenheit bedingen könnten. Ich will damit nicht sagen, daß das so sein muß, sondern es nur als denkbar hinstellen.

Bei Hypochnus terrestris, dem, wie wir gesehen haben, nur partielle Sexualität zukommt, fällt nun diese Möglichkeit weg. Wenn wir aus obigen Gründen auch hier an der Annahme festhalten, daß die beiden Paarkerne, die in der Basidie verschmelzen, ihrer inneren Struktur nach nicht identisch sind und uns vorzustellen versuchen, woher diese Differenz rührt, so liegt die Vermutung nahe, daß die Verschiedenheit bei der Entstehung der Kernpaare, also bei der Kernteilung in der Basidiospore zustande kommt. Bereits hier würden also zwei ungleichartige Kernindividuen entstehen, die ihre Eigenart während des ganzen Entwicklungsgangs fortdauernd auf ihre Nachkommen übertragen. Es ist aber auch möglich, daß solche Verschiedenheiten zunächst gewissermaßen nur im Keime vorhanden sind und sich im Laufe der fortgesetzten Teilungen weiter entwickeln. Daß sie erst während der letzteren entstehen, ist wenig wahrscheinlich, da ja die Kerne eines Paares stets in ein und derselben Zelle, also demselben plasmatischen Medium eingeschlossen sind. Vielleicht spricht die große Länge der Paarkerngeneration gerade bei den Hymenomyceten, deren Sexualität so stark reduziert ist, für die zweite Möglichkeit. Allerdings kennen wir bislang von keinem anderen Hymenomyceten die vollständige Entwicklungsgeschichte, doch ist soviel bekannt, daß bei den Agaricineen zum mindesten der ganze Hut in seinen Zellen Kernpaare beherbergt, bei Armillaria u. a. ist das bereits in den Rhizomorphen, aus denen die Hüte hervorgehen, der Fall. Im zweiten Teile dieser Arbeit werde ich auf die Entstehung der Fruchtkörper eines Hutpilzes näher eingehen. Dort soll auch ganz kurz erörtert werden, welche Schlüsse sich aus den gewonnenen Untersuchungsergebnissen auf die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen Uredineen, Ustilagineen und sogenannten höheren Basidiomyceten ziehen lassen.

II. Über die Herkunft der Kernpaare im Fruchtkörper von Coprinus nycthemerus Fr.

Nachdem sich gezeigt hatte, daß bei dem sehr einfach gebauten Hymenomyceten Hypochnus terrestris die Sexualität sehr stark reduziert ist, drängte sich naturgemäß die Frage auf, wie sich in dieser Beziehung höher organisierte Formen, z. B. die typischen Hutpilze verhalten. Ohne weiteres von Hypochnus auf andere Formen Analogieschlüsse zu ziehen, ist natürlich nicht statthaft. Das verbietet schon der Umstand, daß bekanntermaßen verschiedene Hutpilze bei der Keimung der Basidiosporen ein Mycel entwickeln, dessen Zellen einkernig oder mehrkernig, jedenfalls nicht regelmäßig paarkernig sind. Wenn ich aus meinen eigenen Erfahrungen einige Beispiele herausgreife, so gehören hierher Hypholoma fasciculare, Armillaria mellea, Stereum purpureum und auch der hier zu besprechende Coprinus nycthemerus. Besonders auf Stereum sei in diesem Zusammenhange hingewiesen, denn diese Gattung wird meist als ziemlich nahe verwandt mit Hypochnus angesehen und gehört wie dieser zur Gruppe der Corticieen. Aber auch wenn das nicht bekannt wäre, würden uns bereits die bisher untersuchten Ascomyceten ein warnendes Beispiel sein, denn hier gibt es in derselben systematischen Gruppe Formen mit vollständiger und stark reduzierter Sexualität. Es braucht da nur erinnert zu werden an die Discomyceten Pyronema und Ascodesmis einerseits (vergl. Harper 1900, Claußen 1905 und 1912), Humaria andererseits. Während erstere bekanntlich normal funktionierende Sexualorgane entwickeln, kommt es bei letzterer Gattung nach Blackman und Fraser (1906) nicht zur Ausbildung von Antheridien. Die ascogenen Hyphen gehen hier direkt aus mehr oder weniger differenzierten Ascogonen hervor. Wahrscheinlich kommt die Paarung der Kerne einfach durch Teilung, ohne Überwandern von einer Zelle in die andere zustande, und eine Verschmelzung findet erst im Ascus statt. Wenigstens möchte ich das trotz der anders lautenden Angaben von Blackman und Fraser annehmen, seitdem Claußen einwandfrei gezeigt hat, daß zweimalige Kernverschmelzung selbst bei Formen mit vollständiger Sexualität wie Pyronema nicht vorkommt und auch anderwärts

Kernpaare in ascogenen Hyphen gefunden worden sind (vergl. Maires Befunde [1903] an Pustularia vesiculosa, Galactinia succosa und Acetabula acetabulum, ferner die in dieser Beziehung von Claußen [1912] bestätigten Angaben Mc Cubbins [1910] über Helvella und W. H. Browns [1910] über Leotia, endlich diejenigen von Faull [1912] über Laboulbenia). Zwar ist auch das ein Analogieschluß, aber er hat m. E. viel Wahrscheinlichkeit für sich.

Es wäre leicht, unter den Ascomyceten weitere Beispiele dafür anzuführen, daß nahe verwandte Formen sich in bezug auf den Grad der Sexualität unterscheiden, doch genügt das Gesagte wohl, um zu zeigen, daß die bei einem Hymenomyceten gewonnenen Untersuchungsergebnisse nicht ohne weiteres Verallgemeinerung auf alle zulassen.

Verschiedentlich ist die Auffassung vertreten worden, daß die Corticieen, zu denen Hypochnus gehört, nicht primitive, sondern reduzierte Hymenomyceten sind. Wenn das richtig ist, so könnte man vielleicht erwarten, daß die höheren Formen, also z. B. die Agaricineen, noch eine vollständige Sexualität besitzen. Im folgenden soll indessen gezeigt werden, daß dem nicht so ist.

Der von mir untersuchte Coprinus trat zusammen mit Coprinus ephemeroides auf Pferdemist auf, etwa 2 Wochen, nachdem derselbe in große, flache Deckelschalen gelegt worden und die Mucoraceenflora im Erlöschen begriffen war. Seine Merkmale stimmen gut überein mit den in den Floren für C. nycthemerus angegebenen. Da die Kerne des Pilzes relativ groß sind, erschien mir die Untersuchung aussichtsreich.

Der Pilz wurde in der in Teil I dieser Arbeit für Hypochnus angegebenen Weise isoliert. Als Nährboden diente Pferdemistagar, dem kleine Mengen (etwa je 0,5%) Pepton und Rohrzucker beigegeben waren. Nach gelegentlichen Erfahrungen scheint es mir wesentlich zu sein, den (z. T. schon erschöpften) Pferdemist zu verwenden, auf dem der Pilz gewachsen ist. Zwar wächst das Mycel auch auf anderem gut, bildet aber anscheinend nicht so leicht Fruchtkörper, und darauf kam es ja hier an. Verfährt man in der angegebenen Weise, so erhält man auf dem Agar schöne Hexenringe, die aus Fruchtkörper-

anlagen in den verschiedensten Entwicklungsstadien bestehen. Die Fruchtkörper entstehen im Luftmycel und sind schon frühzeitig mit bloßem Auge als kleine, infolge des Luftgehalts weiße Punkte zu erkennen. Die ersten Entwicklungsstadien sind natürlich nur mikroskopisch nachzuweisen; infolge der eigenartigen, bald auftretenden Verschlingungen der Hyphen aber schon mit schwacher Vergrößerung vom vegetativen Mycel gewöhnlich leicht zu unterscheiden. Sklerotien bildet der Pilz nicht.

Zur Untersuchung der Sporenkeimung eignen sich Objektträgerkulturen noch gut. Je älter das Mycel aber wird, je mehr es in den Agar hineinwächst und sich verzweigt, um so ungleichmäßiger werden die Färbungen, so daß man schließlich gezwungen ist, von Objektträgerkulturen abzusehen. Ich versuchte nun zunächst mit Mikrotomschnitten weiter zu kommen. Der Agar wurde in Würfel geschnitten, diese in der üblichen Weise unter Vermittlung von Zedernholzöl eingebettet (s. Teil I, S. 596) und die Schnitte parallel der Fläche geführt. So kann man sich zwar über die cytologischen Verhältnisse der jungen Fruchtkörper in verschiedenen Entwicklungsstadien und auch diejenigen des vegetativen Mycels leicht orientieren. Es ist aber ungemein schwer, den Ursprung der Anlagen auf weitere Strecken hin (das erwies sich aus später zu besprechenden Gründen als notwendig) zu verfolgen, auch wenn man Schnitte von 25 μ oder noch größerer Dicke wählt. Bei dem unregelmäßigen Verlauf des unter Umständen ziemlich dichten Mycels ist eine Kombination mehrerer Schnitte ganz unmöglich, und nur einem besonderen Glücksumstand ist es zu danken, wenn ein Schnitt einmal gerade alles erforderliche enthält. Ich nahm daher sehr bald von dieser Methode Abstand und versuchte, den Pilz auf dünnen Agarhäutchen zu ziehen, wie ich das bereits bei Hypochnus mit Erfolg getan habe. Der Coprinus nycthemerus bildet auch hier leicht Fruchtkörper. Wenn man die Agarhäutchen dann von ihrer Unterlage abzieht, fixiert und in toto färbt, so gelingt es unschwer, das Mycel auf weite Strecken hin zu verfolgen und die gewünschte Aufklärung zu erhalten.

Ich erhielt die besten Resultate bei Fixierung mit der schwachen Flemmingschen Flüssigkeit (Einwirkungsdauer

20 Minuten) und bei Färbung mit Eisenalaun-Hämatoxylin (Beizen und Färben je 12 Stunden). Sind die Agarhäutchen dünn genug, so werden sie beim Differenzieren völlig farblos, während die Kerne im schwach gefärbten Plasma deutlich hervortreten. Zur Entfernung der Luft ist Injektion mit Wasser vor dem Fixieren empfehlenswert; das Mycel wird dadurch in keiner Weise geschädigt und die Fixierflüssigkeit kann dann sofort auf alle Zellen einwirken. Andere Fixiermittel, wie Sublimateisessig oder Pikrinsäure, leisteten bei weitem nicht so gute Dienste. Ganz gute Färbungen kann man noch mit Safranin-Gentianaviolett erhalten (2 g Safranin in 100 ccm 50proz. Alkohol mit Zusatz von einigen Tropfen Anilinwasser, Einwirkung 24 Stunden. Differenzierung mit Säurealkohol; Gentianaviolett in 1proz. wäßriger Lösung, Einwirkung wenige Minuten), das ich zur Kontrolle öfter anwandte. Hämalaun (nach Mayers neuer Vorschrift, ohne Säurezusatz) gab keine befriedigenden Resultate.

Wir wollen nun die Entwicklungsgeschichte des Pilzes von der Spore bis zur Bildung der Fruchtkörper verfolgen. Das, was man am ungefärbten, lebenden Objekt sieht, ist im großen und ganzen von Brefeld beschrieben worden; zwar nicht speziell für Coprinus nycthemerus, den er nur kurz erwähnt (1889. S. 38) und abbildet, aber für C. ephemerus, der sich im wesentlichen ähnlich verhält.

Die Keimung der Spore erfolgt an dem der ursprünglichen Ansatzstelle gegenüberliegenden Ende. Dort wird die Membran gesprengt, und es bildet sich eine breite, blasenförmige Vorstülpung. Aus ihr wachsen dann eine oder mehrere schmale Hyphen hervor, die sich alsbald verzweigen (Fig. 1, Taf. IV) und auch schon frühzeitig Anastomosen bilden können. Die Zellen des ganz jungen Mycels sind vorwiegend einkernig, wie Fig. 1, Taf. IV zeigt. Hier enthält auch die älteste, ursprünglich bläschenförmige Zelle nur einen Kern. Das kommt häufig vor, ebensooft aber findet man darin zwei oder mehrere. Es hängt das von der Größe dieser Zelle ab. In einer ausnahmsweise großen Zelle habe ich sogar 16 Kerne angetroffen. Das ist jedoch eine Seltenheit; in der Regel wird die Zahl 4 nicht überschritten. Indem das Mycel sich peripher ausbreitet, nehmen

seine Zellen an Breite etwas zu. Die Länge der Zellen ist großen Schwankungen unterworfen. Nach einigen Tagen, manchmal aber erst nach ein bis zwei Wochen, treten die ersten Schnallen auf. Von ihnen soll erst unten die Rede sein.

Mitosen habe ich im vegetativen Mycel nur selten beobachtet. In Fig. 3, Taf. IV ist eine abgebildet. Die Teilungsfiguren sind so klein, daß sie auf die Zahl der Chromosomen keine Rückschlüsse erlauben.

In den jungen, meist sehr dünnen Mycelfäden sind die Zellen, wie erwähnt, meist einkernig. Später treten in dem schnallenfreien Mycel auch zweikernige Zellen ziemlich häufig auf, doch überwiegen sie an Zahl gewöhnlich nicht. Drei- und vierkernige Zellen habe ich nur selten beobachtet. Das Auftreten der von Brefeld (1877) für verschiedene Coprini beschriebenen charakteristischen Stäbchen-(Oidien-)fruktifikationen erfolgt bei unserem Pilz schon wenige Tage nach der Keimung, meist in großer Üppigkeit. Nach meinen Beobachtungen sind diese Fruktifikationen stets auf das junge, vorwiegend einkernige Mycel beschränkt. Die Zellen der Mycelfäden, an denen die Stäbchenbüschel angelegt werden, sind relativ kurz und oft ein wenig tonnenförmig angeschwollen. Die kleinen Stäbchenzellen, welche zu zweit ein Stäbchen bilden, sind einkernig (Fig. 2, Taf. IV). In dieser Beziehung stimmen meine Beobachtungen überein mit dem, was Maire (1902) an Coprinus radiatus beschrieben und auf Taf. V, Fig. 18 abgebildet hat.

Während ich Oidien nur im jungen, schnallenfreien Mycel gesehen habe, scheinen die Fruchtkörper hauptsächlich (aber nicht ausschließlich! s. u.) in dem älteren Mycel aufzutreten, dessen Hyphen durch das häufige Vorkommen von Schnallen ausgezeichnet sind. Die Grenze zwischen schnallenfreiem und schnallenführendem Mycel ist keineswegs eine scharfe. Brefeld gibt für Coprinus stercorarius an, daß die Schnallen zuerst in den peripheren Zellen auftreten, wenn das Mycel sich durch sein strahlenförmiges Wachstum so weit ausgebreitet hat, daß die einzelnen Fäden ziemlich weit voneinander entfernt sind und seitliche Anastomosen wesentlich seltener werden. Er sieht in den Schnallen einen Ersatz für diese Anastomosen (1877. S. 17). Auch bei C. nycthemerus kommt es wohl vor, daß an der

Peripherie die ersten Schnallen entstehen und so das schnallenfreie vom schnallenhaltigen Mycel durch eine annähernd ringförmige Zone getrennt ist, doch kann man sehr oft auch beobachten, daß Seitenzweige im Inneren des Mycels Schnallen bilden, Zweige, die aus Hyphen hervorsprossen, welche noch auf lange Strecken hin nach der Peripherie zu schnallenfrei bleiben. Auch insofern ist die Grenze unscharf, als es oft vorkommt, daß in ein und demselben Faden kleinere oder größere schnallenfreie Partien zwischen schnallenführende eingeschaltet sind (s. z. B. Fig. 10, Taf. IV). Bei der Durchsicht vieler Kulturen gewinnt man den Eindruck, daß dies Eintreten der Schnallenbildung bis zu einem gewissen Grade von äußeren Bedingungen abhängt. Es kommt nämlich vor, daß das Mycel sehr lange schnallenfrei bleibt, andererseits habe ich gelegentlich schon an ganz jungen Mycelien Schnallen beobachtet, an Zellen, die nahe der Spore liegen. Welche Außenbedingungen hier tätig sind, und ob es möglich ist, das Auftreten von Schnallen ganz zu verhindern, vermag ich nicht anzugeben, da ich die Frage bislang nicht weiter verfolgt habe.

Ehe ich auf die Entstehung der Fruchtkörper eingehe, soll über den Vorgang der Schnallenbildung noch einiges eingefügt werden. Wie Brefeld (1877) richtig angibt, entstehen die Schnallen als kleine Vorstülpungen oberhalb, d. h. apikalwärts von einer Querwand. Es ist eine Art Seitenzweig, der sich aber sogleich basalwärts krümmt und dicht unterhalb der Querwand an die nächstuntere Zelle anlegt. Dort tritt dann später eine Verschmelzung ein, und die Membran löst sich an der Verschmelzungsstelle auf, so daß eine offene Kommunikation entsteht. Noch ehe diese eingetreten ist, hat sich gewöhnlich die Schnalle von der oberen Zelle, aus der sie entsprungen ist, durch eine Querwand abgetrennt. Diese Querwand tritt in Verbindung mit derjenigen Querwand, die die beiden durch die Schnalle verbundenen Zellen trennt. Sie bildet mit ihr einen apikalwärts geöffneten stumpfen Winkel. Über die verschiedenen Entwicklungsstadien der Schnallen kann man sich leicht unterrichten, wenn man die Endzellen von Schnallenmycel untersucht. Sie zeigen oft junge, noch nicht mit der Basalzelle verschmolzene Schnallenanlagen (s. Fig. 4, 5, 9, 11, Taf. IV), und in den

nächstälteren Zellen findet man dann die späteren Stadien. Nicht immer allerdings entstehen die Schnallen an den allerjüngsten Zellen. Es kommt auch vor, daß in einiger Entfernung von der Spitze eines Fadens Schnallenanlagen hervorsprossen (vergl. Fig. 10, Taf. IV; auf die Zelle a folgen hier nach der Spitze zu noch drei weitere Zellen, die nicht durch Schnallen miteinander verbunden waren), also ist die Schnallenentstehung nicht unbedingt an einen bestimmten Entwicklungszustand der Zelle geknüpft. Die Querwand, die die Schnalle von ihrer Mutterzelle abtrennt, fand ich fast ausnahmslos in der oben angegebenen Weise gerichtet. Aus Brefelds (1877) und Harpers (1902) Figuren geht dasselbe hervor. Auf Taf. V, Fig. 1 a bei 4 bildet allerdings Brefeld für Coprinus stercorarius eine Schnalle ab, deren Querwand schräg basalwärts verläuft. Nur ganz ausnahmsweise habe ich etwas Ähnliches gesehen (vergl. Fig. 12, Taf. V bei a). Möglich ist, daß bei anderen Basidiomyceten diese Ausnahmen häufiger sind (Brefelds Abbildungen des eigenartigen Heptasporium gracile in Bd. XV seines Pilzwerks [1912] Taf. V deuten vielleicht darauf hin), bei Coprinus nycthemerus sind sie jedenfalls selten. Wir haben in der Richtung dieser Wände ein gutes Hilfsmittel, einer Hyphe anzusehen, in welcher Richtung Spitze und Basis liegen, wenn es nicht möglich ist, dieselbe von Anfang bis Ende im Präparat zu verfolgen und besonders auch dann, wenn es sich um Seitenzweige handelt, die Anastomosen bilden, und man nicht ohne weiteres entscheiden kann, welches der Ausgangspunkt und welches der Ort der Verschmelzung ist. Das zu wissen ist aber, wie wir später sehen werden, unter Umständen von Wichtigkeit.

In den jungen Anlagen der Schnallen gewahrt man in der Regel zwei nicht weit voneinander gelegene Körperchen; ein kleineres, meist rundliches, das sich ziemlich stark, und ein größeres, verschieden geformtes, das sich weniger färbt (s. Fig. 4, 6, 8, 9, 10, 11, Taf. IV). Sie pflegen in der Spitze des Schnallenauswuchses zu liegen, sind in den jungen, mit der Basalzelle noch nicht verschmolzenen Schnallen gut sichtbar, aber auch nach der Verschmelzung noch nachzuweisen. In älteren Schnallen (Fig. 7, Taf. IV und Fig. 13, Taf. V) sieht man sie nicht mehr,

was vermutlich daher rührt, daß sie degenerieren. Man sieht wenigstens, daß sie sich später deformieren und etwas voneinander abrücken (Fig. 8 und 10 bei b, Taf. IV). Ein Überwandern der Körperchen nach der Basalzelle habe ich nie beobachtet. Auch habe ich nie gesehen, daß sie in die Schnallenspitze einwandern, weshalb ich vermuten möchte, daß sie dort entstehen.

Über die Natur der Körperchen konnte ich mir keine volle Klarheit verschaffen. Ich glaubte zuerst, sie seien an der Bildung der schrägen Schnallenwand beteiligt, doch ist das offensichtlich nicht der Fall. Sie liegen stets basalwärts von dieser Wand und erfahren bei deren Entstehung keinen merklichen Substanzverlust. In ganz jungen Schnallen erwecken sie manchmal den Eindruck von kleinen Kernen. Der sich etwas dunkler färbende kleinere Körper würde dann der Nucleolus sein, der andere die eigentliche Kernmasse. Ein Blick auf die Fig. 4, 9, 11 (Taf. IV) zeigt indessen, daß die Körper an Größe hinter den eigentlichen Kernen wesentlich zurückstehen, und ich glaube, von anderen Gründen abgesehen, auch darum nicht, daß es welche sind. Nehmen wir aber trotzdem einmal an, es wären Kerne, so läßt sich jedenfalls so viel feststellen, daß ihnen keine besondere Bedeutung, etwa hinsichtlich eines Sexualakts, zukommt. Mit der Entstehung der typischen Kernpaare, wie sie sich im Gewebe des Fruchtkörpers finden, haben diese Körper — das wird aus dem folgenden hervorgehen — sicher nichts zu tun. Wenn die Körper von der Spitzenzelle nach der nächstunteren überwandern würden, so müßte sich das durch die Zahl der Kerne in beiden Zellen vor und nach diesem Übertritt nachweisen lassen. In den Zellen des schnallenführenden Mycels kommen nun, ebenso wie in dem jungen, schnallenfreien, ein- und zweikernige Zellen vor. Ein Unterschied ist nur insofern vorhanden, als die zweikernigen im Schnallenmycel vorwiegen. Zellen mit mehr als zwei (drei oder vier) Kernen trifft man selten an; in Fig. 11 (Taf. IV) und 13 (Taf. V) sind solche abgebildet. Eine regelmäßige Zweikernigkeit findet sich also hier noch keineswegs. Was nun die Spitzenzellen des Mycels anlangt, so enthalten sie meistens zwei Kerne, auch im Jugendzustand, noch ehe die Schnalle mit der Basalzelle in Verbindung

getreten ist (vergl. Fig. 4 und 9, Taf. IV). Auch die letztere ist in diesem Stadium sehr häufig zweikernig (Fig. 6 und 11, Taf. IV). Andererseits findet man auch einkernige Spitzen- und Basalzellen, und zwar vor und nach Vollendung der Schnallenbildung. In Fig. 7 (Taf. IV) sehen wir einen Seitenzweig von einem Mycelfaden aussprossen. Die Zellen des Mycelfadens haben keine Schnallen, dagegen die des Seitenzweigs, und zwar ist hier, da es sich um eine ziemlich alte Zelle handelt, die Kommunikation und die Abtrennung der Schnallen durch die schräge Querwand schon längst eingetreten. Von den erwähnten Körperchen ist nichts mehr zu sehen. Die Überwanderung müßte also stattgefunden haben, und dennoch finden wir in der Ursprungszelle des schnallenführenden Zweiges nur einen einzigen Kern. Die Annahme, daß diese vor der Schnallenbildung kernlos gewesen wäre, ist aber wohl zu unwahrscheinlich, als daß sie in Betracht käme. Schließlich verweise ich noch auf die Fig. 6, 9, 10, 11 (Taf. IV), welche zeigen, daß zweikernige Zellen unterhalb junger und älterer Schnallen, in denen sich die beiden Körperchen noch nachweisen lassen, vorkommen. Zweikernige Zellen sind aber auch in dem älteren Mycel mit ausgebildeten Schnallen außerordentlich häufig, während dreikernige sehr selten sind, was nicht der Fall sein könnte, wenn die Körperchen überwandernde Kerne wären.

Aus alledem glaube ich schließen zu dürfen, daß diese Körperchen keine Kerne sind. Das ist allerdings nur ein negatives Ergebnis, doch schien es mir nicht ganz überflüssig, auf die Punkte, die zu diesem Resultate führen, einzugehen. An und für sich ist ja der Gedanke nicht von der Hand zu weisen, daß die Schnallen Sexualorgane sind, zumal neuerdings für einige Ustilagineen (Ustilago-Arten) gezeigt worden ist, daß schnallenartige Organe Kernübertritte vermitteln (Rawitscher, 1912). Bei näherem Zusehen zeigt sich jedoch, daß hier etwas ganz anderes vorliegt. Einmal entstehen diese Kopulationsorgane ganz anders als die Schnallen der Hymenomyceten, und es wäre deshalb besser, sie gar nicht als Schnallen zu bezeichnen. Ferner wird infolge der Auswanderung eines Kerns die eine Zelle völlig kernlos und degeneriert. Das kommt bei den untersuchten Hymenomyceten in dieser Weise überhaupt nicht

vor[1]. Drittens treten bei Ustilago die Kopulationsorgane in einer bestimmten, je nach der Spezies allerdings verschiedenen Entwicklungsphase auf, sie bleiben aus, sobald das Paarkernmycel entstanden ist. Auch das trifft für Coprinus nycthemerus und andere Hymenomyceten, wo wir von ganzen Schnallenmycelien sprechen können, nicht zu. Schon im I. Teile dieser Arbeit wurde ja erwähnt, daß bei Hypochnus terrestris im Paarkernmycel Schnallen vorkommen, und das ist auch bei Coprinus, wie wir gleich sehen werden, der Fall.

Offenbar sind die Schnallen Organe zur Erleichterung des Stofftransports. Durch die Vergrößerung der Querwandfläche wird die Diffusionsgröße erhöht, und für Pilze, die wie Coprinus nycthemerus viel Luftmycel bilden und auch dort ihre Fruchtkörper erzeugen, welche einer starken Zufuhr von Nährstoffen bedürfen, ist eine solche Transporterleichterung sicher von großem Nutzen. Wollte man dennoch die Schnallen mit einem Sexualakt in Verbindung bringen, so wäre das vielleicht nur so möglich, daß man sie phylogenetisch auf Kopulationsorgane zurückführt, die aber ihre Funktion gewechselt haben. Mit diesem Funktionswechsel könnte es dann vielleicht zusammenhängen, daß die Schnallen nicht mehr lokalisiert auftreten, sondern im Mycel weit verbreitet sind. Doch das sind Spekulationen, für die eine einigermaßen sichere Grundlage sich kaum finden wird.

Ich komme nun zur Hauptfrage, die uns hier interessiert: Wie entstehen bei Coprinus nycthemerus die Fruchtkörper und wo kommen die Paarkerne her, die in den Basidien miteinander verschmelzen? Brefeld hat bereits gezeigt, daß bei Coprinus stercorarius die jungen Anlagen der Fruchtkörper aus Mycelfäden als seitliche Aussprossungen hervorgehen, die sich stark verästeln und miteinander verschlingen. Schließlich entsteht so

[1]) Dabei ist natürlich abzusehen von leeren Zellen, wie sie sich bei höheren Pilzen, Ascomyceten wie Basidiomyceten, in der Kultur häufig finden. Namentlich dann, wenn das Substrat nährstoffarm oder zu trocken ist, kann man im vegetativen Mycel unter Umständen ganze Züge leerer Zellen sehen, die ihren Inhalt offenbar an die fortwachsenden Teile der Hyphen abgegeben haben. Eine eingehende Untersuchung der Erscheinung und der Bedingungen, unter denen sie auftritt, ist mir nicht bekannt. Daß es sich aber nicht um Sexualvorgänge handelt, steht außer jedem Zweifel.

ein pseudoparenchymatisches Gewebe, aus dem sich der gestielte Hut differenziert. Gewöhnlich bildet C. stercorarius allerdings Sklerotien, auf deren Oberfläche die Fruchtkörper gebildet werden, doch kann die Sklerotienbildung unter dem Einfluß bestimmter Kulturbedingungen übersprungen werden. Der letztere Fall ist für C. nycthemerus der normale. Hier entstehen die Fruchtkörper stets direkt auf dem Mycel, und zwar ebenfalls als Seitensprosse, die sich bald miteinander verschlingen. Brefeld (1877) hebt schon hervor, daß die Zellen der jungen Fruchtkörperanlagen sich durch besonders reichen Inhalt auszuzeichnen pflegen. Dieses Merkmal ist in der Tat eine gute Handhabe, die Fruchtkörperanlagen schon in den jüngsten Stadien zu erkennen.

Die Untersuchung der jungen Fruchtkörperanlagen ergab nun, daß in ihren Zellen regelmäßig Kernpaare vorkommen. Die ersten Anlagen der Fruchtkörper sind einzellige Seitensprosse des Mycels. Fig. 14 (Taf. V) zeigt dieses erste Stadium. Wir sehen eine inhaltsreiche Zelle mit zwei Kernen, die aus einer an Plasma viel ärmeren, einkernigen Mycelzelle als Seitenzweig hervorgeht. An der Querwand ist eine Schnalle. Die benachbarten Zellen des vegetativen Mycels sind hier auch einkernig, doch das ist nur ein Zufall, denn es wurde schon oben darauf hingewiesen, daß hier auch zweikernige Zellen sehr häufig sind. Wesentlich ist aber, daß im vegetativen Mycel die zweikernigen Zellen keine regelmäßige Erscheinung sind, während das in den Fruchtkörperanlagen der Fall ist. In Fig 15 (Taf. V) ist das nächstfolgende Stadium, die zweizellige Fruchtkörperanlage, in Fig. 17 (Taf. V) eine dreizellige abgebildet. Erstere geht ebenfalls aus einer einkernigen Mycelzelle hervor, letztere dagegen aus einer zweikernigen. Dasselbe trifft zu für die junge, zweizellige Anlage Fig. 22 (Taf. V). Etwas ältere Stadien geben die Fig. 18 und 19 (Taf. V) wieder. In Fig. 18 sehen wir aus benachbarten Zellen eines Mycelfadens zwei Seitenzweige hervorgehen, welche als Vorstufen eines Fruchtkörpers anzusehen sind. Ich will gleich hier bemerken, daß ein Fruchtkörper keineswegs auf eine einzige, einzellige Anlage zurückgehen muß. Möglich ist es, daß das geschehen kann, in der Regel geben ihm aber mehrere Seitenzweige den Ur-

sprung, die wiederum entweder von einem einzigen Mycelfaden (wie in Fig. 18, Taf. V) oder von mehreren, benachbarten entspringen können und bald ein unentwirrbares Knäuel miteinander bilden. Es ist daher richtiger, die oben erwähnten ein- bis dreikernigen Stadien Teilanlagen zu nennen, weil sie sich voraussichtlich später mit anderen zur Bildung eines Fruchtkörpers vereinen.

Aus Fig. 18 ist deutlich ersichtlich, daß alle Zellen der Carpophoranlage zweikernig sind. An den Querwänden sind Schnallen. Ausgenommen davon sind nur die Querwände einiger junger Spitzenzellen, wo es zur Schnallenbildung noch nicht gekommen ist.

Der obere Seitenzweig der Anlage (Fig. 18) geht aus einkernigen Zellen hervor, der untere aus der zweikernigen Nachbarzelle. Der Mycelfaden, dem diese beiden Mutterzellen des jungen Fruchtkörpers angehören, ließ sich nach beiden Seiten weit verfolgen. Er besteht, wie die Figur zeigt, aus ein- und zweikernigen Zellen. Geht man dem Faden bis zu seinem Ursprung nach, so sieht man, daß er aus einer einkernigen Zelle hervorgegangen ist (Fig. 18 bei x). Daß hier tatsächlich der Ursprungsort ist und nicht etwa eine sekundäre Verbindung (Anastomose) vorliegt, geht unzweideutig aus der Richtung der Schnallenwände hervor.

Ganz entsprechendes gilt von der in Fig. 19 (Taf. V) wiedergegebenen Fruchtkörperanlage. Sie ist nicht vollständig gezeichnet; um das Bild nicht zu verwirren, sind einige Auszweigungen weggelassen worden, wie sich aus der Figur ergibt. Eine nähere Erläuterung der Abbildung ist wohl überflüssig. Wir sehen die Anlage aus einer zweikernigen Mycelzelle hervorgehen. Daß diese Zelle aber nicht einem typischen Paarkernmycel angehört, das beweist schon der Umstand, daß apikalwärts von ihr eine einkernige Zelle liegt. Die Verfolgung des Fadens nach der Basis ergab, daß er, in Übereinstimmung mit dem soeben beschriebenen, von einer einkernigen Zelle (x) ausgeht. Das ist natürlich reiner Zufall; es kommt mindestens ebensooft vor, daß eine derartige Zelle zwei Kerne enthält. Ich habe aber begreiflicherweise besonderen Wert auf die Auffindung solcher Fälle gelegt, in denen das ganze Fadensystem, welchem die Fruchtkörperanlagen angehören, unzweideutig bis zu einer

einkernigen Ursprungszelle zurückzuverfolgen ist. Nicht selten bestehen in dem Carpophore produzierenden Mycel ziemlich lange Zellzüge aus zweikernigen Zellen. Doch gelingt es in geeigneten Präparaten immer, nachzuweisen, daß zwischen diese zweikernigen Zellen vereinzelt oder zu größeren Gruppen einkernige, zuweilen auch einzelne drei- oder vierkernige eingeschoben sind. Notwendig ist, wie schon eingangs erwähnt wurde, nur, daß man Totalpräparate herstellt, in denen sich das gesamte Verzweigungssystem der Hyphen verfolgen läßt — und solche Präparate sind zu gewinnen, wenn die Agarschicht genügend dünn ist. Regelmäßige simultane Mitosen nach dem Typus der konjugierten Teilungen und entsprechende darauffolgende Abgliederung der Zellen können also in dem Mycel, in dem die Fruchtkörper gebildet werden, nicht vorliegen.

Es geht aus dem Gesagten hervor, daß das regelmäßige Auftreten von Kernpaaren erst mit der Bildung der Fruchtkörper einsetzt. Bereits die ersten, einzelligen Anlagen der Fruchtkörper enthalten ein Kernpaar, und diese Paarung bleibt von da an bestehen, bis in den jungen Basidien die Verschmelzung zu je einem diploiden Kern stattfindet. Das Zustandekommen der Kernpaarung erfolgt ohne Vermittlung von Sexualorganen. Wie bei Hypochnus terrestris liegt auch hier partielle Sexualität vor, die darin besteht, daß in der Basidie ein Kernpaar verschmilzt. Nur dieser sekundäre Sexualakt ist erhalten. In der Tat sind Sexualorgane, die das Überwandern eines Kerns in eine andere Zelle vermitteln und damit die Paarung zustande bringen könnten, nicht vorhanden. Wenn wir in Fig. 14, 16 (Taf. V) usw. sehen, daß die Zellen der jungen Carpophoranlagen Schnallen besitzen und daß bereits die erste Zelle des Fruchtkörpers durch eine Schnalle mit ihrer Ursprungszelle verbunden ist, so haben diese Schnallen doch keinerlei Bedeutung als Sexualorgane. Die beiden Kerne sind in dieser Zelle bereits vorhanden, ehe die Schnallenkommunikation hergestellt ist. Das geht aus Fig. 16 (Taf. V), die eine einzellige Teilanlage eines Carpophors darstellt, hervor. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß das Kernpaar dieser Anlage durch einfache Kernteilung zustande kommt, und daß Kernübertritte in zuvor abgeschlossene Zellen, wie sie sich z. B. bei

den Uredineen und Ustilagineen finden, hier ebensowenig wie bei Hypochnus vorkommen. Daher findet man auch stets die Ursprungszellen der Fruchtkörperanlagen mit vollständigem Inhalt. Wo nun diese Kernteilung gewöhnlich stattfindet, ob bereits in der Ursprungszelle oder erst in der jungen Anlage, das muß ich offen lassen. Eine prinzipielle Bedeutung dürfte dieser Frage nicht zukommen.

Dagegen ist ein anderer Nachweis von Wichtigkeit, nämlich der, daß die Kernpaare in den Fruchtkörperanlagen sich durch konjugierte Teilung vermehren. Wenn ich auch — trotz vieler Bemühungen — bislang nicht so glücklich war, die einzelnen Stadien der konjugierten Teilung zu beobachten, so habe ich doch Bilder gesehen, aus denen, wie mir scheint, mit allergrößter Wahrscheinlichkeit hervorgeht, daß die Kernpaare sich auf diesem Wege vermehren. Ich verweise besonders auf die Fig. 20 und 21 (Taf. V). Beide stellen die Spitzen von Hyphen dar, welche jungen Fruchtkörperanlagen angehören. Wir sehen in Fig. 20 in der Endzelle vier Kerne, die sich durch ihre geringe Größe auffallend von denen der beiden darunterliegenden Zellen unterscheiden. Das beweist, daß die Kerne sehr jung sind. Hierfür spricht der weitere Umstand, daß man in diesem Entwicklungsstadium des Fruchtkörpers Zellen mit mehreren Kernpaaren nicht antrifft[1]. Also hat vor kurzem Kernteilung stattgefunden und höchstwahrscheinlich war diese Teilung eine konjugierte. In Fig. 21 sind die b e i d e n Endzellen in demselben Stadium wie die soeben besprochene. Auch hier jeweils vier kleine Kerne; darunter eine Zelle mit zwei großen ausgebildeten Kernen. Die Kernteilungen sind sich hier offenbar sehr rasch gefolgt. Die Wand zwischen den beiden vierkernigen Zellen ist noch sehr zart (in der Zeichnung läßt sich das schwer wiedergeben); eine Schnalle ist noch nicht gebildet. Schließlich verweise ich in diesem Zusammenhang noch auf die Endzellen des oberen Seitenzweigs von dem Fig. 18 (Taf. V) abgebildeten Mycelfaden und vor allem auf Fig. 22 (Taf. V). Hier sehen wir eine ganz junge

[1]) Nebenbei sei darauf hingewiesen, daß, wie die Figur zeigt, die Schnalle, welche die vorletzte von der drittletzten Zelle trennt, zu einem Seitenzweig auswächst. Das kommt gelegentlich vor, wie auch schon Miß Nichols (1904. S. 47) angegeben hat.

Anlage, die offenbar soeben durch konjugierte Teilung und darauffolgende Trennung der beiden Kernpaare durch eine Querwand zweizellig geworden ist. Die Kerne sind noch sehr klein und die Querwand ist äußerst zart. Es ist somit in hohem Grade wahrscheinlich, daß bereits die erste Teilung der beiden Kerne in der einzelligen Teilanlage des Carpophors eine konjugierte ist. Hier also beginnt die Folge der Teilungen, die erst in den Basidien mit der paarweisen Kernverschmelzung ihren Abschluß findet.

Bei der Durchmusterung meiner Präparate ist mir nur einmal der Fall begegnet, daß in einer Fruchtkörperanlage von zwei benachbarten Zellen eines Fadens die eine einen, die andere drei Kerne enthielt. Es hat da vermutlich bei der Trennung der beiden Kernpaare oder bei der Anlage der Querwand irgendein störender Einfluß eingegriffen. Die einkernige Zelle war auffallend kurz. Jedenfalls dürfte einem solchen Ausnahmefall keinerlei Bedeutung beizumessen sein.

Ältere Fruchtkörperanlagen, die sich nur in Schnitten untersuchen lassen, zeigten immer Kernpaare in ihren Zellen.

Was nun die Zahl der Kernpaare pro Zelle anlangt, so wurde schon hervorgehoben, daß sie in den inhaltsreichen Zellen junger Anlagen eins ist. Es finden sich indessen schon bei jungen Fruchtkörperanlagen an der Peripherie Zellen, die etwas blasenförmig aufgetrieben sind und sich durch Plasmaarmut und oft sehr bedeutende Größe auszeichnen. In diesen Zellen, die das Velum universale bilden, treten oft mehrere Kernpaare auf. Fig. 24 und 26 (Taf. V) zeigen solche Zellen; in der einen sind 2, in der anderen 6 Kernpaare. Die Kerne sind vielfach sehr klein. Die Untersuchung dieser Zellen wird häufig dadurch erschwert, daß ihre Membranen bräunlich gefärbt sind und daß im Innern sog. metachromatische Körperchen in großer Zahl vorkommen. Es ist darum namentlich in älteren Zellen der Volva nicht immer ganz leicht, die Kerne zu identifizieren, doch besteht nicht der geringste Zweifel, daß sie mit Kernpaaren ausgestattet sind. Das gibt auch schon Maire für Coprinus radiatus an.

Das Velumgewebe pflegt übrigens schon sehr frühzeitig zu entstehen. Es kann sich ganz selbständig in der Nachbarschaft

von Fruchtkörperanlagen bilden, mit denen es dann in Verbindung tritt. Meistens entwickelt es sich jedoch aus Fäden, die aus dem Inneren der Carpophoranlage kommen. Sehr häufig sind die Velumzellen schnallenlos, obwohl sie in der Regel aus schnallenführenden Hyphen entspringen. Fig. 23 (Taf. V) zeigt den Übergang von Schnallenzellen zu schnallenfreien. Die etwas aufgetriebenen Endzellen sind hier relativ klein und infolgedessen nur mit einem Kernpaar versehen. Das Fehlen der Schnallen ist übrigens nicht allgemeine Regel, wie aus Fig. 25 (Taf. V) hervorgeht, die das Ende eines Volvafadens wiedergibt.

Über die cytologischen Verhältnisse der älteren Stadien der Fruchtkörper will ich nur wenige Bemerkungen hinzufügen. Da es die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung war, die Herkunft der Kernpaare aufzuklären und da wir gesehen haben, daß diese bereits in den jüngsten Anlagen entstehen, so waren die älteren Stadien für mich begreiflicherweise von sekundärem Interesse. Was ihre Morphologie und Entwicklungsgeschichte anlangt, so sei auf Brefelds Untersuchungen (1877) verwiesen, denen ich in dieser Beziehung nichts hinzuzufügen habe. Einige cytologische Daten finden sich bei Harper (1902), der Coprinus ephemerus untersucht hat. Die Zellen des Fruchtkörperstiels sind danach z. T. außerordentlich voluminös und enthalten sehr viele Kerne. In jüngeren Fruchtstielen sind sie noch ziemlich plasmareich; besonders in der Achse der zylindrischen Zelle sammelt sich das Plasma zu einer zentralen Säule an, und hier liegen die Kerne zu einem großen Haufen zusammengeballt. Später, wenn das Wachstum der Zellen fortschreitet, werden sie entsprechend inhaltsärmer, und die vielen Kerne verteilen sich regelmäßiger. Sehr kernreich sind auch die Oberflächenzellen der Fruchtkörper. In den jungen Lamellen fand Harper durchgehends zweikernige Zellen, und zwar sowohl in der äußersten Schicht, die zum Hymenium wird, als auch im Inneren (vergl. Harpers Fig. 11).

Ich habe gleichfalls Fruchtkörperstiele untersucht und kann Harpers Angabe (1902) insofern vollauf bestätigen, als ich auch in den großen Zellen ungemein viele Kerne fand, die sehr häufig in einer zentralen Plasmamasse eingebettet waren. Fig. 27 (Taf. V) zeigt den Querschnitt durch eine solche Zelle. Man

sicht in der Mitte eine große Menge Kerne. Der Fruchtkörper, dem dieser Schnitt entstammt, war schon ziemlich alt; die Basidien befanden sich bereits im Vierkernstadium, auch die Sporen waren bereits entwickelt, doch waren die Kerne in dieselben noch nicht eingewandert. In derselben Schnittserie traf ich nun aber auch Zellen an, deren Kerne nicht zu einem Klumpen zusammengeballt, sondern verteilt waren. Hier ließ sich oft erkennen, daß diese Verteilung keine ganz regellose ist, sondern daß die Kerne zu Paaren angeordnet sind. Besonders deutlich zeigt sich das in Fig. 28 (Taf. V). Auch in Fig. 27 liegt übrigens abseits von der großen Kernmasse ein Kernpaar. Da nun die Zellen des Fruchtkörperstiels, wie wir nach dem Vorhergehenden schließen müssen, ohne Zweifel ihren Ursprung auf Zellen mit einem Kernpaar zurückführen, so ist wohl anzunehmen, daß die starke Kernvermehrung auf dem Wege der konjugierten Teilung zustande kommt. Auch in den Zellen des Trama fand ich paarige Anordnung der Kerne, desgleichen in den Paraphysen.

Was die Entwicklung der Basidien bei Coprinus nycthemerus anlangt, so bietet sie keinerlei Besonderheiten. Es erübrigt sich daher, hier näher darauf einzugehen. Erwähnenswert ist vielleicht nur, daß die Kerne erst in die Sporen einwandern, wenn deren Membranen bereits eine dunkelbraune Färbung angenommen haben.

Noch eines Punktes will ich hier kurz gedenken. Es war oben davon die Rede, daß die Fruchtkörper im Schnallenmycel zu entstehen pflegen. Wenn wir die Abbildungen auf Taf. V daraufhin kontrollieren, so zeigt sich in der Tat, daß alle Fruchtkörperanlagen und das Mycel, aus denen sie hervorgehen, Schnallen aufweisen. Ich glaubte daher zuerst, es bestünde bei Coprinus nycthemerus[1] eine notwendige Beziehung zwischen der Schnallenbildung und der Anlage der Carpophore, dergestalt, daß letztere nur im Schnallenmycel entstehen könnten. Das erwies sich jedoch als ein Irrtum. In einer Agarkultur traten nämlich aus mir bisher unbekannten Gründen selbst nach dreiwöchentlichem Wachstum im Mycel keine Schnallen auf und

[1]) Wohlgemerkt nur bei diesem, denn es sind Coprini bekannt, die sich anders verhalten!

trotzdem bildeten sich normale Fruchtkörper. Leider gelang es mir nicht, die jüngsten Stadien aufzufinden, doch ist nicht daran zu zweifeln, daß auch hier die Entwicklung ganz normal verlief, ohne Zwischenschaltung eines primären Sexualakts. Die Zellen zeigten die typischen Paarkerne, auch die der Volva, die ziemlich stark entwickelt war. Die in Fig. 26 (Taf. V) abgebildete Volvazelle stammt von einem dieser Fruchtkörper.

Es mögen hier noch einige historische Bemerkungen Platz finden. Bei Maire (1902) findet sich bereits die Angabe, daß die jungen Anlagen der Fruchtkörper von Coprinus radiatus aus zweikernigen Zellen bestehen. Harper (1902) hat anscheinend so frühe Stadien nicht untersucht, dagegen ist Maires Angabe von Miß Nichols (1904) bei Coprinus ephemerus bestätigt worden. Aus obigem geht hervor, daß sie auch für C. nycthemerus gilt.

Die Arbeit von Nichols ist m. W. die einzige, die sich mit der Entstehung der Kernpaare bei Hymenomyceten beschäftigt. Die Verf. hat eine ganze Reihe von Formen in den Kreis ihrer Untersuchungen gezogen, bei einigen gefunden, daß die Rhizomorphen, auf denen bekanntlich die Fruchtkörper entstehen, bereits Paarkernmycel enthalten (was ich für Armillaria mellea bestätigen kann), ist aber nur bei Coprinus ephemerus bis zu den jüngeren Stadien der Carpophore zurückgegangen. Die allerersten Anlagen zu beobachten, ist ihr anscheinend nicht gelungen, wenigstens finden sich darüber keine Angaben. Sie läßt daher auch die Frage offen, ob die sich bald miteinander verflechtenden Hyphen, aus denen der Fruchtkörper hervorgeht, einem oder mehreren Mycelfäden entstammen, hält allerdings letzteres für wahrscheinlicher. Wir sahen oben, daß bei Coprinus nycthemerus beides möglich ist.

Was nun die Entstehung der Kernpaare anbetrifft, so gelangt Nichols zu dem Resultat, daß sie an kein bestimmtes Entwicklungsstadium des Pilzes gebunden ist. Bereits in dem ganz wenigzelligen Basidiosporenkeimling, in der zweiten oder dritten Zelle des Keimschlauchs, sollen Paarkerne auftreten können und sich in den folgenden Zellgenerationen konstant erhalten. Sie können aber auch erst viel später entstehen, und

zwar können die Hyphen, die sie enthalten, als Seitenzweige aus einkernigen oder aus vielkernigen Zellen hervorgehen. Sexualvorgänge wurden hierbei nicht beobachtet, vielmehr wird angenommen, daß in den jungen Seitenzweig entweder gleich zwei Kerne einwandern und dann die trennende Querwand gebildet wird, oder daß nur einer einwandert, der sich sofort teilt. Wenn ich Nichols recht verstehe, so setzt sie stillschweigend voraus, daß die jungen Fruchtkörperanlagen aus solchen mit Kernpaaren ausgestatteten Zellen entspringen. Direkt beobachtet worden sind ja von ihr diese Stadien nicht. Die Abbildungen, die Nichols als Belege beigibt, sind sehr skizzenhaft und nicht beweisend.

Wie ich gezeigt habe, kommen bei Coprinus nycthemerus längere Serien von Zellen mit je zwei Kernen im Mycelium vor. Aus solchen Zellen können auch seitlich Fruchtkörperanlagen hervorsprossen. Die genauere Untersuchung hat aber ergeben, daß die Zweikernigkeit im Mycel, wenn sie auch recht häufig auftritt, doch keineswegs eine regelmäßige Erscheinung ist. Hie und da finden sich Zellen mit einem Kern oder kürzere oder längere Züge solcher Zellen eingestreut; auch drei- oder vierkernige Zellen kommen vor. Einkernige Zellen können ebenfalls Fruchtkörperanlagen produzieren. Letztere bestehen aber aus Zellen mit typischen Kernpaaren, denn es kann, wie wir sahen, als so gut wie sicher gelten, daß sich diese Kernpaare durch konjugierte Teilung vermehren, während im vegetativen Mycel das regelmäßige Auftreten dieser Vermehrungsweise ausgeschlossen ist.

Man soll mit Analogieschlüssen vorsichtig sein, aber ich darf wohl vermuten, daß bei Coprinus ephemerus die Sache sich ganz ähnlich verhält und Nichols zu ihrer Annahme vielleicht nur deshalb gelangt ist, weil die zweikernigen Zellen im vegetativen Mycel noch häufiger sind als bei der von mir untersuchten Spezies. Sonach wäre bei denjenigen Coprini, die keine Sklerotien bilden, das erste regelmäßige Auftreten sich durch konjugierte Teilung vermehrender Kernpaare wahrscheinlich doch an ein bestimmtes Entwicklungsstadium geknüpft, nämlich an die Anlage der Fruchtkörper (was übrigens Harper [1902, S. 19] schon vermutet hat). Die sklerotienbildenden Formen

müßten erst daraufhin untersucht werden. Wahrscheinlich findet hier die Kernpaarung bei der Anlage der Sklerotien statt und vermutlich entsprechen diese Sklerotien den Rhizomorphen anderer Hutpilze. Allgemein gilt das indessen nicht für Sklerotien, denn die Sklerotien von Hypochnus centrifugus entstehen, wie ich mich überzeugt habe, im bereits gebildeten Paarkernmycel.

Überblicken wir die Ergebnisse, die bei der Untersuchung von Hypochnus terrestris und Coprinus nycthemerus gewonnen wurden, so zeigt sich, daß die Hymenomyceten und vielleicht die gesamten Autobasidiomyceten einen in puncto Sexualität sehr reduzierten Typus repräsentieren. Sie stehen in dieser Beziehung zurück hinter den bisher untersuchten Uredineen und Ustilagineen, wo die Kernpaarung durch Verbindung zweier Zellen zustande kommt. Nach dem Grade der Sexualität geordnet, würde sich die Reihenfolge Uredineen — Ustilagineen — Autobasidiomyceten (Hymenomyceten und Gasteromyceten) ergeben. Bei den Uredineen sind jedenfalls die in den jungen Aecidien zur Paarung gelangenden Kerne von ziemlich entfernter Verwandtschaft. Bei Ustilago Maydis ist das möglicherweise ebenfalls der Fall (es könnten allerdings auch Schwesterkerne sein), dagegen sind sie bei Ustilago Carbo sicher sehr oft nahe verwandt, da das aus einkernigen Zellen bestehende Promycel hier nur wenigzellig ist. Rawitschers Angaben und Abbildungen sprechen wenigstens dafür, daß hier Paarung von Schwesterkernen vorkommt. Allerdings ist es keineswegs durchgreifende Regel, denn es können auch zwei Zellen ganz verschiedener Promycelien miteinander verschmelzen. Hypochnus terrestris verhält sich nun in dieser Hinsicht konstant, da ja hier das erste Kernpaar stets aus zwei Schwesterkernen besteht. Ob das ganz allgemein für die Autobasidiomyceten gilt, läßt sich allerdings noch nicht entscheiden. Rein konstruktiv könnte man hier zu einem Zwischengliede gelangen, bei dem die Kopulation von Schwesterzellen konstant geworden wäre. Dieser Sexualakt würde dann als überflüssiger Apparat bei den Hymenomyceten in Wegfall gekommen sein. Doch gibt es so viele Gründe, die gegen eine so nahe Verwandschaft zwischen Ustilagineen und

Hymenomyceten sprechen, daß eine solche Konstruktion den Wert einer phylogenetischen Spekulation nicht beanspruchen kann.

Viel wahrscheinlicher ist der Anschluß der Autobasidiomyceten an die Uredineen unter Vermittelung der Auriculariaceen und Tremellinaceen. Näheres kann auch hier natürlich erst eine unter Berücksichtigung der Cytologie durchgeführte entwicklungsgeschichtliche Untersuchung gerade dieser beiden letzteren Familien lehren. Die Ustilagineen sind jedenfalls als ein ziemlich isolierter Seitenzweig des Stammbaums zu betrachten, dessen Ursprung unbekannt ist. Sie stehen zweifellos den anderen beiden Basidiomycetengruppen (Uredineen und Autobasidiomyceten) am nächsten und sind daher im System unter die Basidiomyceten einzureihen, denn darüber kann wohl jetzt kein Zweifel mehr bestehen, daß die Brandspore einerseits der Teleutospore, andererseits der jungen (nicht als Dauerspore ausgebildeten) Basidie im zwei- und einkernigen Stadium homolog ist; sie alle entsprechen wiederum dem jungen Ascus.

Die Frage, ob unter den Hymenomyceten die fruchtkörperbildenden Formen oder die fruchtkörperlosen (wie Hypochnus) die primitiveren sind, ist nicht leicht zu beantworten. In den meisten Lehr- und Handbüchern kommt die letztere Auffassung zur Geltung, die also in dem einfacheren Bau etwas Ursprüngliches sieht. Maire (1902), dem Lotsy (1907) folgt, vertritt die andere Anschauung. Es ist hier nicht der Ort, die Verwandtschaftsverhältnisse der Hypochnaceen im einzelnen zu diskutieren. Nur daran sei erinnert, daß die fast völlige Zurückdrängung der haploiden Generation bei Hypochnus terrestris vielleicht dafür spricht, daß es ein reduzierter Typus ist. Wenn wir, de Bary folgend, von den Ascomyceten ausgehen, von da zu den Uredineen gelangen und an diese unter Vermittlung der Auriculariaceen und Tremellinaceen die Autobasidiomyceten anschließen, so zeigt sich in dieser Entwicklungsreihe im großen und ganzen zunehmendes Überwiegen der Paarkerngeneration. Bei Coprinus nycthemerus u. v. a. gehören ihr die gesamten Fruchtkörper an, bei Armillaria usw. kommen dazu die Rhizomorphen, bei Hypochnus terrestris schließlich ist das gesamte Mycel mit Kernpaaren ausgestattet. Dieser Pilz würde sonach am Ende der Reihe oder vielmehr eines Zweiges stehen, denn der Basidio-

mycetenstammbaum ist sicher vielfach verästelt. Allerdings darf nicht vergessen werden, daß dieses Prinzip allein die systematische Stellung der Hypochnaceen nicht begründen kann, denn seine konsequente Durchführung würde ja z. B. dazu führen, daß den Rhizomorphen bildenden Formen eine andere Stellung im System zuzuweisen wäre als denen, deren Fruchtkörper direkt im Mycel entstehen, eine Folgerung, der wohl niemand beipflichten wird. Außerdem ist es fraglich, ob sich alle Hypochni genau so wie H. terrestris verhalten. Es gibt aber noch andere Gründe, die dafür sprechen, daß sie abgeleitete Formen sind; vor allem die Schwierigkeit, sie nach unten anzuschließen, die bei der Annahme erwächst, sie seien primitiv.

Zusammenfassung der Ergebnisse von Teil I und II.

Hypochnus terrestris nov. spec. bildet an kandelaberartig verzweigten Ästen Basidien, deren Entwicklung normal verläuft. In der jungen Basidie verschmelzen zwei Kerne. Der Verschmelzungskern teilt sich unter Reduktion der Chromosomenzahl. Die diploide Chromosomenzahl ist höchstwahrscheinlich 8, die haploide 4. Bei der homöotypischen Teilung entstehen 4 Kerne, von denen je einer in eine Basidiospore einwandert. Dort erfährt jeder Kern sofort eine Teilung. Die reife Basidiospore ist also zweikernig. Bei der Keimung der Basidiospore werden oft nach beiden Seiten Keimschläuche ausgetrieben. Haben diese eine gewisse Länge erreicht, so teilen sich die beiden Kerne konjugiert. Die Vermehrung der Kerne erfolgt auch weiterhin durch konjugierte Teilungen, so daß die Paarung der Kerne im Mycel bis zur Basidienbildung erhalten bleibt. Einkernige Zellen oder Zellen mit unregelmäßiger Kernzahl kommen also im Mycel gar nicht vor. Die Herkunft der Kernpaare beruht nicht auf einem Sexualakt.

Die schwarzbraunen Sporen von Coprinus nycthemerus keimen am apikalen Ende. Der junge, blasenförmige Keimschlauch ist oft mehrkernig. Aus ihm sprossen zarte, sich schnell verzweigende und häufig anastomosierende Fäden, deren Zellen gewöhnlich einkernig sind. An den Querwänden sind noch keine Schnallen. Diese treten in Agarkulturen gewöhnlich erst nach einigen Tagen auf. Im jungen, schnallenfreien Mycel werden die von Brefeld für andere Coprinus-Arten näher beschriebenen stäbchen-

förmigen Konidien in dichten Büscheln gebildet. Die Zellen dieser Stäbchen sind einkernig.

In etwas älterem Mycel sind die Hyphen länger und breiter als bei ganz jungen Keimlingen. Hier sind dann auch zweikernige Zellen häufig; seltener sind mehrkernige.

Die erste Anlage einer Schnalle ist eine Ausstülpung aus der scheitelwärts von der Querwand gelegenen Zelle. Dieselbe krümmt sich und tritt mit der basalen Zelle direkt unterhalb der Querwand in Kommunikation. Durch eine schräge Wand, die mit der Querwand einen nach dem Scheitel offenen, stumpfen Winkel bildet, wird die Schnalle von ihrer Ursprungszelle abgegrenzt. In jungen Schnallen sind zwei kleine, sich stark färbende Körper nachweisbar, die später anscheinend degenerieren. Ihre Natur und Bedeutung konnte nicht aufgeklärt werden. Die mit Schnallen versehenen Hyphen bestehen häufig aus zweikernigen Zellen, die kürzere oder längere Züge bilden können. Die Zweikernigkeit der Zellen ist jedoch keine regelmäßige. Eingestreut finden sich größere oder kleinere Gruppen einkerniger Zellen, auch drei- und vierkernige kommen vor. Fruchtkörper werden meistens im Schnallenmycel gebildet, können indessen auch im schnallenlosen auftreten. Die ersten Anlagen der Fruchtkörper sind zweikernige, inhaltreiche Zellen, die als Seitenzweige von zwei- oder einkernigen Mycelzellen auftreten. Die beiden Kerne sind echte Paarkerne, die sich durch konjugierte Teilung vermehren. Sonach enthalten alle Zellen der Fruchtkörperanlagen Kernpaare. Ein Fruchtkörper nimmt gewöhnlich von mehreren einkernigen Anlagen seinen Ursprung. Dieselben bilden Fäden, die sich verzweigen und alsbald dicht miteinander verflechten. Ursprünglich enthält jede Zelle nur ein Kernpaar; in den großen Endzellen des Volvagewebes sind jedoch oft mehrere Paare anzutreffen. Eine überaus starke Vermehrung erfahren die Kerne in den großen Zellen des Stiels, wo sie oft in großen Haufen zusammenliegen. Auch hier scheint aber die paarige Anordnung nicht verloren zu gehen. Die jungen Basidien enthalten je ein Kernpaar. Die Basidienentwicklung verläuft normal.

Straßburg i. E., Botanisches Institut.

Nachschrift.

Während diese Arbeit im Druck war, erhielt ich das Aprilheft des Bulletin of the Torrey Botanical Club, 1913, **40**, mit einer Abhandlung von Michael Levine, betitelt: Studies on the cytology of the Hymenomycetes, especially the Boleti. Bezüglich des Inhalts dieser Arbeit verweise ich auf das Referat, das sich im gleichen Hefte dieser Zeitschrift (S. 638) findet. Hier gehe ich nur insoweit darauf ein, als Berührungspunkte mit meinen Untersuchungen vorhanden sind. Es ist dies vor allem die Frage nach der Entstehung der Kernpaare bei den Hymenomyceten. Levine glaubt der Lösung dieser Frage näher gekommen zu sein; doch bedeuten seine Untersuchungen gegenüber denen von Nichols eigentlich kaum einen Fortschritt. Das rührt hauptsächlich daher, daß er ebensowenig wie Nichols die kontinuierliche Entwicklung eines Hutpilzes von der Spore bis zur ersten Anlage der Fruchtkörper verfolgt hat. Es gelten darum die Bemerkungen, die ich über die Arbeit von Nichols gemacht habe, im großen und ganzen auch für die von Levine. Der Verf. hat Mycelien von Pholiota praecox und Collybia relutipes aus Basidiosporen gezogen, ferner die Mycelien von vier Polypori und Coniophora cerebella kultiviert, die er sich von der Association internationale des Botanistes hat kommen lassen. Sieben Tage alte Mycelien von Pholiota bestehen aus ein-, zwei- und vielkernigen Zellen. Im Mycel von Collybia scheinen zweikernige Zellen vorzuwiegen, doch kommen an den Enden der Hyphen auch einkernige vor, aus denen Oidien entstehen. Bei den Polypori fand Verf. Serien zweikerniger Zellen, bei P. versicolor daneben solche, die bestimmt nur einen Kern enthielten. Das Mycel von Coniophora soll regelmäßig zweikernige Zellen aufweisen. Aus all diesen Beobachtungen zieht Verf. folgenden Schluß: »It is plain, that the binucleated condition is fixed in all these forms long before they proceed to the formation of a carpophore«. Um diesen Satz zu beweisen, hätte gezeigt werden müssen, daß die Fruchtkörper tatsächlich immer aus derartigen, aus zweikernigen Zellen bestehenden Mycelfäden hervorgehen. Das ist nicht geschehen. Wir sahen nun oben, daß bei Coprinus nycthemerus ebenfalls im Mycel streckenweise zweikernige Zellen vorkommen. Mit

der einmaligen Entstehung ist aber dieser zweikernige Zustand keineswegs fixiert, denn es kommt sehr oft vor, daß zwischen diese zweikernigen Zellzüge streckenweise einkernige Zellen eingeschaltet sind. Wir sahen ferner, daß die Fruchtkörperanlagen durchaus nicht notwendigerweise aus solchen zweikernigen Mycelzellen hervorgehen; sie können auch aus einkernigen entstehen. Damit ist Levines Hypothese für Coprinus nycthemerus als irrig erwiesen. Ob es Hutpilze gibt, für die sie zutrifft, wäre erst noch zu zeigen.

Etwas anderes ist es, wenn es sich um Formen handelt, die, wie Hypochnus terrestris, keine Hüte, sondern freie Hymenien bilden. Es wäre möglich, daß Coniophora cerebella sich ähnlich verhält wie Hypochnus, und damit wäre der Befund Levines, daß hier das Mycel regelmäßig aus zweikernigen Zellen besteht, plausibel. Für die Beurteilung der Ergebnisse, die an den Polypori und an Coniophora gewonnen sind, ist es sehr wichtig, zu wissen, woher die Mycelien, die L. von der Association bezogen hat, stammen. Polyporus betulinus z. B. ist von Miß Cool aus Fruchtkörpergewebe isoliert worden. Da dessen Zellen notorisch Paarkerne enthalten, so kann es nicht wundernehmen, wenn das so gewonnene Mycel ebenfalls paarkernig ist!

Zitierte Literatur.

1884. Bary, A. de, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze.

1904. Blackman, V. H., On the fertilisation, alternation of generations and general cytology of the Uredineae. Ann. of bot. **18**, 323.

1906. Blackman and Fraser, On the sexuality and development of the ascocarp of Humaria granulata. Proc. R. Soc. London. **76**.

1877. Brefeld, O., Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie III: Basidiomyceten I. Teil.

1889. —, Dasselbe VIII: Basidiomyceten III. Teil (Autobasidiomyceten).

1912. —, Dasselbe XV: Brandpilze und Brandkrankheiten V. Teil.

1910. Brown, W. H., The development of the ascocarp of Leotia. Bot. Gaz. **50**, 443.

1905. Christman, A. H., Sexual reproduction of the rusts. Ebenda. **39**, 267.

1905. Claußen, P., Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Boudiera. Bot. Zeitg. **63**, 1.

1912. —, Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Pyronema confluens. Zeitschr. f. Bot. **4**, 1.

1912. Cool, C., Beitrag zur Kenntnis der Sporenkeimung und Reinkultur der höheren Pilze. Mededeelingen uit het Phytopathologisch Laboratorium »Willie Commelin Scholten« Amsterdam. **3**, 5.

1895. Dangeard, P. A., Mémoire sur la reproduction sexuelle des Basidiomycètes. Le Botaniste. **4**, 119.

1901. Duggar, B. M., Physiological studies with reference to the germination of certain fungous spores. Bot. Gaz. **31**, 38.

1912. Faull, J. H., The cytology of Laboulbenia chaetophora and L. Gyriniolarum. Ann. of bot. **26**. No. 52.

1902. Ferguson, M., A preliminary study of the germination of the spores of Agaricus campestris and other Basidiomycetes. U. S. Department of Agriculture.

1911. Fries, R. E., Über die cytologischen Verhältnisse bei der Sporenbildung von Nidularia. Zeitschr. f. Bot. **3**, 145.

1911. Fuchs, J., Über die Beziehungen von Agaricaceen und anderen humusbewohnenden Pilzen zur Mycorrhizenbildung der Waldbäume. Bibliotheca botanica.

1913. Guillermond, A., Les Progrès de la cytologie des Champignons. Progr. rei botanicae. **4**. Heft 3/4.

1900. Harper, R. A., Sexual reproduction in Pyronema confluens and the morphology of the ascocarp. Ann. of bot. **14**, 321.

1902. —, Binucleate cells in certain Hymenomycetes. Bot. Gaz. **32**, 1.

1911. Kniep, H., Über das Auftreten von Basidien im einkernigen Mycel von Armillaria mellea. Zeitschr. f. Bot. **3**, 529.

1907. Lotsy, J. P., Vorlesungen über botanische Stammesgeschichte I.

1906. Lyman, G. R., Culture studies on polymorphism of Hymenomycetes. Proc. of the Boston Soc. of Nat. Hist. **33**, 125.

1902. Maire, R., Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes. Thèse Paris.

1903. —, Recherches cytologiques sur le Galactinia succosa. Compt. rend. de l'Ac. d. Sc. Paris. **137**, 769.

1910. McCubbin, W. A., Development of the Helvellineae. Bot. Gaz. **49**, 195.

1904. Nichols, S. P., The nature and origin of the binucleated cells in some Basidiomycetes. Transact. Wiscons. Acad. of sc. Madison. **15**, 30.

1912. Rawitscher, F., Beiträge zur Kenntnis der Ustilagineen. Zeitschr. f. Bot. **4**, 673.

1901. Ruhland, W., Zur Kenntnis der intracellulären Karyogamie bei Basidiomyceten. Bot. Zeitg.

Tafelerklärung.

Taf. II und III. Hypochnus terrestris.

Fig. 1—24. Zeiß Apochr. 2 mm (homog. Imm.) num. Apertur 1,3. Komp. Ok. 8. Abbes Zeichenapparat.

Fig. 25—28. Zeiß Apochr. 2 mm (homog. Imm.) Apert. 1,3. Komp. Ok. 6 Zeichenapp.

Fig. 1. Junge Basidie im Zweikernstadium.

Fig. 2. Desgl.; die beiden Kerne sind soeben verschmolzen, die Nucleoli noch nicht.

Fig. 3. Basidie mit dem sekundären Basidienkern.

Fig. 4. Basidienkern im Synapsisstadium.

Fig. 5. Kern im postsynaptischen Spiremstadium.

Fig. 6 u. 7. Diakineseartige Stadien.

Fig. 8. Kern kurz vor der heterotypischen Teilung. Die Membran ist geschwunden; multipolare Spindel.

Fig. 9, 10, 11. Teilungsstadien des sekundären Basidienkerns (heterotypische Teilung).

Fig. 12. Homöotypische Teilung.

Fig. 13. Basidie im Vierkernstadium, mit Sterigmenanlagen.

Fig. 14. Etwas älteres Stadium als 13. Von den vier Kernen wandert einer in ein Sterigma ein.

Fig. 15. Ein Kern ist in die Spore eingewandert.

Fig. 16. Kern im Begriff, in eine Spore einzuwandern.

Fig. 17 u. 18. Kernteilung in der Spore.

Fig. 19. Junge, zweikernige Spore, noch in Verbindung mit der Basidie.

Fig. 20. Basidiospore nach der Abtrennung, kurz vor der Keimung.

Fig. 21. Junger, noch einzelliger Keimling. Die beiden Kerne sind stark gewachsen.

Fig. 22 u. 23. Keimlinge mit den ersten konjugierten Teilungen.

Fig. 24. Zweizelliger Keimling. In jeder Zelle ein Kernpaar.

Fig. 25. Zweizelliger Keimling. Das Kernpaar hat sich in jeder Zelle durch konjugierte Teilung vermehrt. Die Querwände zur Abgliederung der 4 Zellen sind noch nicht angelegt.

Fig. 26. Endzelle eines Mycels.

Fig. 27. Dasselbe; Kernpaar in konjugierter Teilung.

Fig. 28. Alte Zelle aus einem Mycel.

Taf. IV und V. Coprinus nycthemerus.

Alle Figuren gezeichnet mit Abbes Zeichenapp. unter Verwendung von Zeiß Apochr. 2 mm (homog. Imm.) num. Ap. 1,3 und Komp. Ok. 6.

Fig. 1. Junger Keimling aus einer Basidiospore. Zellen des Mycels einkernig.

Fig. 2. Konidienbüschel (Stäbchenfruktifikation).

Fig. 3. Mitose in der Endzelle eines jungen Mycels.

Fig. 4. Anlage einer Schnalle (mit zwei Inhaltskörpern) an der zweikernigen Endzelle eines Mycelzweigs.

Fig. 5 u. 6. Junge Seitenäste mit Schnallenbildung. In Fig. 6 ist die schräge Schnallenwand schon gebildet, die Inhaltskörper noch vorhanden.

Fig. 7. Ursprung eines älteren, schnallenführenden Seitenzweigs an einer schnallenlosen Hyphe. Von den Inhaltskörpern ist nichts mehr zu sehen.

Fig. 8. Junger Seitenzweig mit Schnalle, deren schräge Wand gebildet ist. Inhaltskörper anscheinend in Degeneration begriffen.

Fig. 9. Drei Endzellen einer Hyphe. Die Spitzenzelle bildet eine Schnalle.

Fig. 10. Schnallenbildung in etwas älteren Hyphenzellen. Bei a eine junge Anlage, bei b eine fertige Schnalle. Hier die Inhaltskörper offenbar in Degeneration. Spitzenwärts von a und basalwärts von b liegen schnallenfreie Zellen.

Fig. 11. Ende einer schnallenführenden Hyphe. Endzelle dreikernig.

Fig. 12. Ende einer Hyphe; bei a Schnalle mit abnorm angelegter Wand; darüber liegende Zelle vierkernig.

Fig. 13. Zwei ältere Zellen vom Schnallenmycel, die eine drei-, die andere zweikernig.

Fig. 14. Einzellige Fruchtkörperanlage.

Fig. 15. Zweizellige Fruchtkörperanlage.

Fig. 16. Einzellige Fruchtkörperanlage mit junger Schnalle, die mit der Basalzelle noch nicht in Verbindung getreten ist.

Fig. 17. Dreizellige Fruchtkörperanlage.

Fig. 18 u. 19. Etwas ältere Anlagen von Fruchtkörpern.

Fig. 20. Ende einer Hyphe, die sich an der Bildung eines Fruchtkörpers beteiligt. In der Spitzenzelle vier kleine Kerne, offensichtlich durch konjugierte Teilung eines Kernpaares entstanden.

Fig. 21. Dasselbe; die beiden Endzellen enthalten je vier junge Kerne.

Fig. 22. Junge, zweizellige Fruchtkörperanlage; die beiden Zellen sind soeben durch Teilung entstanden.

Fig. 23. Verzweigter Seitenast des Volvagewebes. Zellen mit je einem Kernpaar; Endzellen ohne Schnallen.

Fig. 24. Spitzenzelle des Velum universale, mit 2 Kernpaaren.

Fig. 25. Desgl., mit 6 Kernpaaren.

Fig. 26. Zwei Endzellen aus dem Velum universale; mit Schnallen.

Fig. 27 u. 28. Querschnitte durch Zellen eines Fruchtstiels. In Fig. 28 ist paarige Anordnung der Kerne erkennbar.

Besprechungen.

Levine, M., Studies in the Cytology of the Hymenomycetes, especially the Boleti.

Bull. Torrey bot. Club. 1913. **40,** 131—181.

Die Arbeit behandelt die cytologischen Verhältnisse im Mycel, dem Fruchtkörpergewebe und den Basidien einiger Hymenomyceten. Was den ersten Punkt und die sich daran anschließende Frage nach der Herkunft der Kernpaare, die in den jungen Basidien verschmelzen, betrifft, so gelangt Verf. zu dem Resultat, daß »der Sporophyt (d. h. die Kernpaargeneration) an einem unbestimmten Punkte im Mycelium entsteht«. Daß hierfür ein schlüssiger Beweis nicht erbracht ist, ist bereits S. 633 dieser Zeitschrift (Bd. V) auseinandergesetzt worden.

In den Zellen des reifen Fruchtkörperstiels von Boletus granulatus wurden vielkernige Zellen angetroffen. Die Zellen des Hutfleischs sind paarkernig; das gleiche gilt für Tramagewebe, Subhymenium, Cystiden, junge Basidien. Konjugierte Teilungen hat Verf. nicht gefunden.

Kernverschmelzung und Teilungsvorgänge in den Basidien verlaufen normal und bieten gegenüber dem bisher Bekannten nichts wesentlich neues. Mit Rücksicht auf Juëls Einteilungsprinzip der Basidiomyceten ist bemerkenswert, daß der Verf. ausnahmsweise bei den Boleti die erste Kernspindel nicht senkrecht, sondern schräg (fast parallel) gerichtet zur Basidienachse fand. Die diploide Chromosomenzahl ist 6—8. Bei der hetero- und homöotypischen Teilung treten typische Strahlenfiguren auf, in deren Zentren Zentrosomen wahrgenommen wurden. Diese, sowie gewisse fibrilläre Stränge, deren Ursprung nicht klar ist, sollen bei der Kernwanderung nach den Sterigmen eine Rolle spielen. Die jungen Sporen sind einkernig, doch erfährt der Kern alsbald eine (bei Boletus albellus noch eine zweite) Teilung.

Es gelang nicht, die Boletussporen zur Keimung zu bringen.

H. Kniep.

Barett, J. T., The development of Blastocladia strangulata, n. sp.

The bot. gaz. 1912. **54,** 353—371. pl. XVIII—XX.

Verf. fand eine neue Pilzform, die er mit den von Reinsch (1878) und Thaxter (1895) beschriebenen Arten Blastocladia Pringsheimii und

B. ramosa zusammenstellt und B. strangulata nennt. Seine ausführlichen Angaben dürften bei der für diese Formen herrschenden systematischen Unsicherheit von Interesse sein.

Der Pilz wurde in Wasser auf einer Fliege aufgefunden und bildet auf Nährsubstraten ein unscheinbares, verzweigtes Mycel, dessen Äste an der Spitze und auch seitlich Zoosporangien — oft mehrere neben- oder hintereinander — tragen. In ungünstigen Ernährungsbedingungen wurden an Stelle von Zoosporangien Dauersporangien gebildet. Beide Sporangienformen erzeugen in ihrem Innern längliche Zoosporen mit einer, häufig auch zwei, gelegentlich drei Cilien am Hinterende. Diese stehen mit dem Kern in Verbindung. Über die Öffnungseinrichtungen der Sporangien und die Wandung des Dauersporangiums werden interessante Einzelheiten angegeben. Die Pflanze bildet keine Querwände, wohl aber durchlöcherte Pseudosepta an Einschnürungen des Mycels.

Der Modus der Kernteilungen, die zur Bildung der Zoosporen führen, ist noch nicht ganz geklärt. Nach Verf. Meinung handelt es sich vielleicht um amitotische Vorgänge — wie sie ja auch sonst vielfach für niedere Phycomyceten angegeben werden — vielleicht um Teilungen eines einzigen Chromosoms. Möglicherweise, meint Ref., hat man hier, wie bei manchen Chytridineen, mit verschiedenen Kernteilungsmodi zu rechnen. Darüber dürften wohl die in Aussicht gestellten weiteren Untersuchungen des Verf. dankenswerte Aufklärung bringen.

In Hinsicht auf die Einschnürungen des Mycels und die Pseudosepta, die auf ähnliche Erscheinungen bei Leptomitaceae hindeuten, stellt Verf. das Genus Blastocladia zu diesen. Die Systematik der ganzen Gruppe bleibt aber noch zweifelhaft. Rawitscher.

Griggs, Robert F., The Development and Cytology of Rhodochytrium.

Botan. Gaz. 1912. **53**, 127—173, Pl. XI—XVI.

Der merkwürdige von Lagerheim entdeckte Organismus, den Verf. an Nord-Carolina-Material untersuchte, bildet auf verschiedenen Wirtspflanzen kleine hellrote Flecken. Die Zysten, Ruhesporangien oder Zoosporangien, sind sehr variabel, doch konnten durchgreifende morphologische Verschiedenheiten nicht aufgedeckt werden, wenn es auch nahe liegt, nach den drei Wirtspflanzen, schon wegen der getrennten geographischen Verbreitung drei physiologische Rassen anzunehmen. Das müßten Experimente entscheiden. Da übrigens eine der Wirtspflanzen, die in Nord-Carolina den Wirt bildende Komposite Ambrosia artemisii-

folia, auch bei uns mit Klee und Getreide eingeschleppt ist, hätte auch der deutsche Botaniker vielleicht Gelegenheit, Rhodochytrium an lebendem Material zu studieren. In Nord-Carolina erscheint der Organismus auf den jungen Pflanzen Ende Mai, um zuerst fast nur Zoosporangien zu bilden, die dann Anfang August von den Ruhezysten verdrängt sind. Diese sind tiefer eingesenkt wie jene und dunkler rot, finden sich aber wie die Zoosporangien immer in der Umgebung der Gefäßbündel. Die Infektion geschieht nicht durch die Spaltöffnungen, sondern durch eine beliebige Stelle des Laubes. Die Zysten bleiben stets einzellig und einkernig und trotz weit verzweigter Haustorien vollkommen unabhängig voneinander. Der Wirt erfährt keine nennenswerte Schädigung, obgleich das vorzugsweise angegriffene Phloem von den Haustorien zerstört wird. Auch die Holzgefäße werden attackiert, doch nur vermittels Schwielen, die sich in die Poren hineinschmiegen.

Der Zoosporenreife geht während der letzten Mitosen eine Kontraktion voraus, die aber nur eine scheinbare Zerklüftung darstellt. Doch existiert eine wirkliche Zerklüftung durch Membranfällung um die individualisierten Zoosporen herum als Abschluß der vorbereitenden Stadien. Vor dem Austritt der Zoosporen wird der bei den Dauerzysten fehlende charakteristische Pfropfen gelöst. Sie sind oval, durchsichtig, im vorderen Ende rot gefärbt, im hinteren mit einigen Stärkekörnchen versehen. Am Vorderende setzen zwei gleich lange Zilien an, die an einem mit dem Kern durch einen feinen Strang verbundenen Basalkörper entspringen. Die Zoosporen können bis acht Stunden lang umherschwimmen und kopulieren nur bei Wassermangel. Der Modus entspricht dem für Algenzoosporen oft beschriebenen. Verf. vermutet, daß aus unkopulierten Zoosporen wieder Zoosporangien, aus kopulierten Ruhesporangien hervorgehen. Jedenfalls ist der Charakter der Zysten schon bei der Keimung bestimmt.

Die reifen Ruhesporangien haben ein zweischichtiges Exospor, das nicht aus Zellulose besteht. Sie führen besonders massenhaft Stärke, die beim Heranreifen der Zysten aus den Rhizoiden auswandert; die Körner ähneln denen höherer Pflanzen, sind meist rund, seltener länglich, ohne deutliche konzentrische Schichtung, im polarisierten Licht von normalem Verhalten. Chromatophoren fehlen vollkommen, auch irgend welche geformten leukoplastenähnlichen Gebilde werden völlig vermißt. Ob eine sich ab und zu färbende äußere und etwas abweichend aussehende Schicht der Stärkekörner vielleicht doch als Leukoplastengrundlage anzusehen ist, bleibt offen. — Der rote Farbstoff, der sich in allen Entwicklungsstadien findet, ist Hämatochrom oder ein verwandtes Lipochrom.

Sehr eingehend werden die Kernverhältnisse behandelt. Die Kerne, die, in den Zoosporen noch klein, enorm heranwachsen (bis 50—60 μ Durchmesser), haben sehr große Kernkörperchen, die deshalb ähnlich wie bei Synchytrium, ein gutes Objekt besonders für die Vorgänge der Vakuolisation bieten. Während der letzteren füllt sich der Kernsaft mit charakteristischen unregelmäßigen Massen von Chromatin, die oft lockere Ketten bilden und ganz ähnlich ebenfalls bei Synchytrium beobachtet werden. Bei der Mitose werden zwei Typen unterschieden, die ineinander übergehen und von denen der zweite für die Zeit kurz vor der Zerklüftung charakteristische, nichts Ungewöhnliches bietet. Beim ersten Typ fällt die häufige scheinbare Einpoligkeit der Spindel auf. Regelmäßig erscheint der eine Pol anfangs stark gefördert. Von Centrosomen und dergleichen war nichts zu bemerken. Bei der Spirembildung erscheinen zwischen den Chromatinkörnern, die in der Äquatorialzone der Spindel liegen, Lininbänder; später färbt sich das Spirem gleichmäßig, gruppiert sich noch etwas in der Spindel und zerfällt dann in die einzelnen Chromosomen, deren Zählung unsicher blieb (8—10). In der Anaphase, während die Chromosomen zu den Polen gehen, durchbohrt die Spindel die Kernwandung vollständig. — Amitotische Teilungen, die bei Synchytrium so deutlich sind, waren bei den Zoosporangien von Rhodochytrium sehr selten, und wie es scheint, pathologisch.

Den Schluß der erfreulichen, von großer Sorgfalt zeugenden und durch 68 schöne und deutliche Figuren erläuterten Abhandlung macht die Frage: Ist Rhodochytrium eine Alge oder ein Pilz? Bei Engler-Prantl heißt es kurz und bündig: »Zu den Algen kann die Gattung wegen Mangel an Chlorophyll nicht gerechnet werden.« Das geht wohl nicht an. Denn Harveyella mirabilis, bei der durch den Ref. völlige Abwesenheit von Chromatophoren und Leukoplasten nachgewiesen wurde, ist zweifellos eine Floridee, also kein Pilz. Die schon von Lagerheim betonten Beziehungen zu Phyllobium und damit zu der Protococcoideae werden auch vom Verf. aufrecht erhalten. Die so auffallende Ähnlickeit mit der Chytridiale Entophlyctis ist doch nur äußerlich und die Beziehung zu den Urpilzen wird damit hinfällig. Vielleicht haben wir bei den Phyllobien eine Entwicklungsweise anzunehmen, die von der endophytischen Lebensweise ausgehend, in farblosen Parasiten gipfelt, und die auffallende zytologische Übereinstimmung mit Synchytrium würde zu der Annahme von protococcusartigen Vorfahren, dieses dann als blinden Astes aufzufassenden Organismus führen.

P. Kuckuck.

Børgesen, F., Some Chlorophyceae from the Danish West Indies.

Botanik Tidsskrift. 1912. **31**, 127—152. 13 fig.; 1913. **32**, 241—273. 17 fig.

Arnoldi, W., Materialien zur Morphologie der Meeressiphoneen II. Bau des Thalloms von Dictyosphaeria.

Flora. 1913. N. F. **5**, 144—161. 23 Textfig., Taf. VI.

Børgesen weist für das genannte Gebiet von Caulerpen noch C. fastigiata und die neue C. Vickersii nach, welche letztere von Okamuras C. ambigua abgetrennt werden muß. Den Hauptteil der ersten Abhandlung bilden die Halimeda-Arten, die durch gute Habitusbilder erläutert werden, und den Schluß bilden einige andere Chlorophyceen, von denen Enteromorpha chaetomorphoides neu und Blastophysa rhizopus Rke. durch den neuen Fundort bemerkenswert ist.

In der zweiten Arbeit macht uns der dänische Forscher mit einigen recht wichtigen und interessanten Tatsachen bekannt, die er in klarer Weise darstellt. Nach Besprechung von Valonia ventricosa und der um V. utricularis gruppierten Kleinarten wird V. verticillata als Typ der neuen Gattung Ernodesmis aufgestellt, die ein Zwischenglied zwischen Valonia einerseits und Apjohnia und Siphonocladus andererseits bildete. Sie besitzt bei sehr regelmäßiger Verzweigung ein stammartiges, geringeltes Basalstück, das mit unregelmäßig verzweigten septierten Hyphen befestigt ist, ermangelt dagegen der großen und kleinen Linsenzellen. Dem Verf. glückte es auch, zahlreiche Zellen in Zoosporenbildung zu finden. Wie bei Valonia wird vom Plasma ein Netzwerk gebildet, und die Zoosporen schlüpfen durch zahlreiche Löcher aus, deren Ränder hier warzenförmig vorgezogen und gestreift sind, wie bei Siphonocladus tropicus. — Es folgen weiter ausführliche Mitteilungen über Dictyosphaeria. Frau Weber van Bosse hatte an Sibogamaterial nachgewiesen, daß die bisherigen Angaben über D. favulosa zum Teil unzutreffend waren, weil man irrtümlicherweise eine zweite, von ihr D. Versluysi benannte Art mit in jene hineingezogen hatte. Verf. hat nicht nur D. favulosa, sondern auch eine D. Versluysi entsprechende Art, D. van Bosseae Børg., für den westindischen Archipel nachgewiesen. Nach Besprechung der Literatur geht er näher auf D. favulosa ein. Das jüngste noch einzellige Stadium ist von unregelmäßiger Form, die oft etwas vorgezogene Basis ist mit kleinen einzelligen Hapteren befestigt, die aus linsenförmigen Zellen wie bei Valonia auswachsen. Solche Linsenzellen finden sich, hier meist reihenweise, auch höher hinauf. Auch drei- und wenigzellige

Stadien wurden beobachtet. Da irgendwelche Andeutung von Zoosporenbildung bei D. favulosa fehlt, vermutet Verf., daß diese jungen Stadien sich als einzelne Zellen oder kleine Zellkomplexe vom alten Thallus losgelöst haben oder von Aplanosporen stammen. Sehr bald beginnt eine recht merkwürdige Zellteilung. Das Protoplasma zerfällt nämlich in 3—6 und mehr, meist in 3—4 Portionen, die heranwachsend sich gegeneinander und gegen den ebenso geteilten Inhalt der Nachbarzellen pressen und schließlich ebenso polygon werden, wie die alten größeren Mutterzellen, wobei die Wand des nun hohlen Thallus einschichtig bleibt und die alten Membranen die Mutterzellen verraten. Schließlich sprossen in den oberen und unteren Kanten Reihen von kleinen Hapteren aus, die das Polygongefüge fest ineinander verfalzen. Dann wird der Sack durch Zerreißen scheibenförmig und wächst bis zu einem Durchmesser von 12 cm heran. Die Hapteren entstehen wie bei Valonia aus kleinen Linsenzellen und im regelmäßigen Wechsel bald aus der einen, bald aus der anderen Nachbarzelle. Wo sie das Substrat berühren, wachsen sie auch zu Rhizinen aus. — Die ganze Wachstumsart unserer Pflanze läßt sich durchaus nicht mit der von Cladophora vergleichen, wie Schmitz will, sie muß deshalb auch bei den Valoniaceen und nicht bei den Cladophoraceen stehen. Unter anderem kommen auch bei Valonia utricularis die reihenförmig angeordneten Hapteren vor. Die Zellteilung erinnert stark an Siphonocladus tropicus, Struvea und Chamaedoris (s. u.). — Die Chromatophoren sind rundlich-eckig und durch Plasmastränge verbunden, so daß ein Netzwerk entsteht. Jeder Chromatophor zeigt 2—3 Pyrenoide. Außerdem finden sich zahlreiche längliche Zellkerne.

Dict. van Bosseae Børg. hat wie Dict. Versluysi (Weber van Bosse), der sie sehr nahe steht, zeitlebens einen massiven Thallus, doch ist sie kleinzelliger und die inneren Membranstacheln sind kürzer, mehr uneben und können zuweilen ganz fehlen. Es gelang hier auch, Individuen mit beginnender Zoosporenbildung zu finden. Das Plasma häuft sich netzförmig an und in der Zellenwand bilden sich 2—4 Löcher. — Ob Dict. intermedia im westindischen Archipel vorkommt, oder ob das kritische Exemplar nur eine stachellose Dict. van Bosseae ist, bleibt unentschieden.

Bei der neuaufgestellten Struvea elegans stellte Verf. fest, daß die Zellteilung nicht in einer Scheitelzelle erfolgt, die unter der langen Spitzenzelle liegenden Zellen vielmehr, trotzdem sie seitlich schon lange Fiedern ausgestülpt haben, noch völlig querwandslos sind. Erst etwas weiter zurück zerfällt der Inhalt der Fiederchen simultan in eine ganze Reihe von Plasmaportionen, doch unter Ausschluß der Fiederchenspitzen. Die

frei entstehenden Tochterzellen wachsen dann bis zur Berührung heran und bilden so eine Zellkette, deren Glieder wieder ungeteilte Ausstülpungen treiben, um das Spiel zu wiederholen. Zugleich beginnt an den Zweigspitzen die Anlage der tenacula, die das Zellnetz miteinander verknüpfen und wenn nötig zu Rhizinen sich verlängern. Der Zellinhalt gleicht dem von Valonia. Die nahe Stellung der neuen Art bei Str. anastomosans, über die Verf. ebenfalls berichtet, ist augenscheinlich, ihre spezifische Verschiedenheit aber sicher.

Bei Chamaedoris Peniculum macht Verf. auf die rhizomartigen Ausläufer nahe der Stielbasis aufmerksam, aus denen junge Sprosse aufsteigen, wobei jeder Sproß durch eine rückwärtige Querwand vom Rhizom abgegliedert wird. Wenn die Spitze ihren Schopf bildet, so verlängert sie sich kegelförmig unter Anhäufung des Plasmas und der Inhalt teilt sich simultan in zwei, oft in drei Portionen, die sich behäuten und gegeneinander wachsen. Dann zeigen sich die als Anlagen der pseudodichotomen Fadenquirle ringförmig angeordneten Wärzchen. Auch hier teilt sich das Plasma unter der Spitze in zwei Portionen, worauf dann der untere Teil zum Ast auswächst. Die Fäden verfilzen sich und befestigen sich aneinander durch kurze Rhizinen.

Unabhängig von Børgesen untersuchte Arnoldi die Dictyosphaeria-Arten des malayischen Archipels und kommt zu ganz ähnlichen Resultaten wie jener und wie Frau Weber van Bosse. Ref. kann sich hier kurz auf die Hervorhebung dessen beschränken, was die obigen Ergebnisse ergänzt. So wäre nachzutragen, daß der Thallus von Dictyoph. favulosa, wenn er aufgerissen ist und scheibenförmig wird, durch Umwölben der Randpartien wulstige Ränder bekommt. Instruktiv sind auch die Vertikalschnitte durch junge noch kuglige Thallome und die Teilungsweise von der Schnittfläche gesehen. Da zeigt sich nämlich, daß der Protoplast, wenn er sich in zwei oder mehr Portionen zerklüftete, nur den nach außen gelegenen Teil des Zellumens einnimmt. Die neu entstehenden Zellen lassen also in dem an sich noch soliden Stadium eine zentrale Partie frei, in der man aber noch die Zellwände der Mutterzellen deutlich erkennt (Fig. 3). Bei etwas vorgeschrittenen Stadien sind die Außenwände papillenartig vorgezogen, wofür Verf. ganz passend an Haberlands lichtbrechende Linsen erinnert. Zugleich haben sich die Fußzellen, von denen anfangs nur eine vorhanden war, vermehrt. Dagegen teilt Verf. mit, daß bei D. Versluysi die Zellteilung mit Wandbildung einsetzt, die die Zelle in zwei gleiche Teile sondert. Das ist auch der Grund, weshalb diese Art nicht hohl wird. In den inneren Zellen dieser Art und in den Basalzellen von D. favulosa werden die Chromatophoren viel unansehnlicher, aber die Pyrenoide bleiben. Doch

wäre wohl eine weitere Kontrolle an lebendem Material nötig, um zu prüfen, ob die Pyrenoide wirklich frei im Plasma und die Chromatophoren in Abhängigkeit vom Kern entstehen, so daß zu jedem Kern ein Chromatophor gehört. Die Kerne sind deutlich wabig gebaut, die Waben mit knotigen Verdickungen versehen, die Eisenhämatoxylin besonders stark speichern. Die Nukleolen fehlen. Über das Verhalten bei der Kernteilung sind die Beobachtungen unvollständig. Bei der Fortpflanzung (s. o.) treten in den Kernen deutliche Nukleolen auf, das netzförmig angehäufte Plasma zerklüftet sich in die einzelnen Schwärmportionen und zeigt fixiert und gefärbt ganz ähnliche Bilder wie die vom Ref. für Valonia gezeichneten. Bei völliger Reife sind die Schwärmer birnförmig und entsprechen, wenn man die Fixierung in Rechnung bringt, den Makrozoosporen von Halicystis. — Am Schluß geht Verf. nochmals auf »das Wechselspiel zwischen Zellkern, Pyrenoid, Chromatophor und Stärkemehl« ein. Ref. stimmt durchaus der Ansicht bei, daß unter den »Mitochondrien« sehr verschiedene Dinge zusammengeworfen sind, hält aber die bei Dictyosphaeria gewonnenen Anhaltspunkte für zu spärlich, um zu einer Diskussion dieser Frage zu veranlassen.

P. Kuckuck.

Yamanouchi, Sh., The Life History of Cutleria.

Bot. Gaz. 1912. **54,** 441—502. 15 Fig. und 10 Taf.

Verf. bringt hier die Ergebnisse seiner Untersuchungen, deren vorläufige Mitteilung in dieser Zeitschrift bereits referiert (**4**, 66) wurde, in extenso und unter Beigabe von 228 musterhaften Figuren. Das Schwergewicht liegt in der Feststellung, daß die Kerne der ♂ und ♀ Cutleriapflanzen und ebenso die Eier und Spermatozoiden 24 Chromosomen besitzen, daß im befruchteten Ei 48 Chromosomen vorhanden sind, daß diese Zahl im vegetativen Thallus der Aglaozonia festgehalten wird und daß die Reduktionsteilung mit der ersten Mitose im jungen Aglaozonia-Sporangium eintritt, so daß die ausschlüpfenden Zoosporen wieder nur 24 Chromosomen haben, welche Zahl wieder bei der Keimung und weiteren Entwicklung strikte innegehalten wird. Von Einzelheiten interessiert uns hier von den Kernteilungen hauptsächlich das Auftreten von Centrosomen. Ein Centrosom selbst wurde nicht nachgewiesen, wohl aber Centrosomen-Strahlungen, freilich nur bei der Metaphase, bei der Telophase verschwinden sie wieder. Die polare Organisation ist also eine vorübergehende und tritt bei jeder Mitose wieder von neuem auf, wobei die Stelle am Kern wechselt. Dies ist auch der Grund für die wechselnde Lage der Kernspindeln zur Längsachse des heranwachsenden Aglaozonia-Sporangiums. Zoosporen und Gameten sind

ja polar gebaut und Verf. weist für die ersteren nach, daß hier die Polarität de novo entsteht, sobald in der sich individualisierenden Sporenportion der Kern seine zentrale Lage verläßt und sich einem Chromatophor besonders attachiert, an dem der rote, wieder als Ursprungsort der seitlichen Zilien dienende Pigmentfleck entsteht. Einzelheiten über die Frage der Polarität verspricht Verf. in einer besonderen Arbeit über Fucus, Zanardinia und Ectocarpus zu geben. — Für die Herkunft der bivalenten Chromosomen mag hervorgehoben werden, daß bei Aglaozonia Metasynthese vorliegt, wie Grégorie diese Erscheinung, wo sich die (Sporophyten)Chromosome Ende an Ende lagern, nennt, im Gegensatz zur Parasynthese, wo sie Seite an Seite mit einander verschmelzen. Bei seiner Aussaat erhielt Verf. aus den befruchteten Eiern das bekannte »Säulchen«, aus dessen Basis dann die Aglaozoniascheibe aussproßt. Unbefruchtete Eier keimten ebenfalls, wenn die ersten Teilungen auch verspätet eintraten und das Wachstum schwächer war. Die Keimlinge zeigten trotz der 24-Zahl der Chromosomen normale Mitosen, ergaben aber einen unregelmäßig-lappigen, säulenlosen Körper, an dem ein dem Substrat am nächsten befindlicher Lappen zur kriechenden Scheibe auswuchs. Die Zoosporen keimten nach des Verf.s Auffassung zu einem normalen Cutleriapflänzchen aus. Ref. wird nach den Fig. 15a—c und den Textausführungen freilich den Verdacht nicht los, daß sich hier an den jungen Cutleriapflanzen eine basale Aglaozoniascheibe entwickelte, was tatsächlich vom Ref. ja beobachtet wurde. Überhaupt macht es den Eindruck, daß Verf. zu einseitig die Fälle in den Vordergrund rückt, die in die Theorie passen, besonders in den theoretischen Schlußerörterungen über den Generationswechsel, die übrigens mit einer sehr hübschen Übersicht über die historische Entstehung dieses Begriffs, über die verschiedenen Ansichten darüber, über die Aufstellung von antithetischem und homologem Generationswechsel usw. beginnt. Nach den Untersuchungen seiner Vorgänger und nach unveröffentlichten Beobachtungen des Ref. an der Adria kann aus dem befruchteten Cutleria-Ei bald ein Säulchen, bald eine trichothallische wachsende echte Cutleria hervorgehen und beide haben die Fähigkeit, an der Basis eine Aglaozonia zu produzieren. Andererseits hat Ref. gezeigt, daß aus Aglaozoniasporen auch bei Helgoland, wo Cutleria im Freien normaler Weise fehlt, in der Kultur echte Cutlerien entstehen, daß aber auch hier oft an der Basis Aglaozonien aussprossen, die im Freien offenbar den Cutleria-Thallus regelmäßig sehr bald überholen und verdrängen, sodaß das Resultat wieder ein Sporophyt ist. Das Wort vom »fakultativen Generationswechsel« bei Cutleria ist also nicht ohne Berechtigung. Aber die Verschiedenheit der Keimungsprodukte

berechtigt uns freilich noch nicht, und darin stimmt Ref. dem Verf. durchaus zu, die Erscheinungen bei Cutleria-Aglaozonia, wie Oltmanns will, als Polymorphie zu bezeichnen. Es kann vielmehr gar keinem Zweifel unterliegen, daß das, was man sehr treffend »antithetischen Generationswechsel« genannt hat, von Cutleria vollkommen und in aller Schärfe und Klarheit erreicht ist und daß in der freien Natur und im Zentrum des Verbreitungsgebietes dieser Pflanze der Wechsel zwischen Gametophyt und Sporophyt ganz regelmäßig vor sich geht, wie dies schon das jahreszeitliche Erscheinen der beiden, noch mehr ihre Fertilisierungstermine deutlich zum Ausdruck bringen. Aber obgleich schon scharf ausgeprägt, ist das Phänomen des Generationswechsels bei Cutleria phylogenetisch noch nicht so fest fixiert, daß nicht bei Aussaaten im Laboratorium oder auch in der freien Natur dort, wo die Pflanze die Grenzen ihrer Verbreitungsmöglichkeiten findet, wie bei Helgoland, Abweichungen ziemlich leicht eintreten und z. B. die eine der beiden Generationen, nämlich die geschlechtliche, auf Kosten der anderen normaliter ganz unterdrückt wird. — Jedenfalls stellt die Arbeit des Verf.s, da sie sich auf recht sorgfältige Untersuchungen stützt, einen wichtigen und dankenswerten Fortschritt dar und wir dürfen seinen weiteren Veröffentlichungen mit Spannung entgegensehen.

P. Kuckuck.

Lewis, J. F., Alternation of Generation in certain Florideae.

Bot. Gaz. 1912. **53,** 236—242.

Der bisherige Nachweis, daß bei den Florideen Geschlechts- und Tetrasporenpflanzen regelmäßig miteinander wechseln, stützte sich im wesentlichen auf die cytologischen Befunde bei Polysiphonia (Yamanouchi), Griffithsia (Lewis) und Delesseria (Svedelius). Jede Arbeit, die es unternimmt, die Probe aufs Exempel mit Aussaaten von Sporen zu machen, bedeutet daher einen weiteren Fortschritt. Verf. experimentierte in Woods Hole mit 17 Arten, aber um Sporen bis zu fortpflanzungsreichen Individuen im Laboratorium zu ziehen, sind die Meeresalgen in der Kultur zu schwierig. Nach Hoyt's Vorgang säte er sie im Laboratorium auf Austernschalen aus, wobei alle Vorsichtsmaßregeln getroffen wurden, um Fehlerquellen zu vermeiden. Nach 1—2 Tagen wurden die Schalen dann leiterartig miteinander verbunden, im freien Wasser aufgehängt, wo starker Strom das Festsetzen fremder Sporen verhinderte. Im allgemeinen fand die Aussaat im Juli, die Ernte im August statt. Nur bei fünf Arten hatten sich die Sporen entwickelt, im einzelnen mit folgendem Ergebnis: 1. Agardhiella tenera. Karposporen- und Tetrasporenkeimlinge gleichen sich vollkommen, hatten aber nur eine Größe von $^1/_2$ mm erreicht und waren alle steril. 2. Grin-

nellia americana. Die Sporen hatten viel besser gekeimt wie bei 1, waren aber auch nur 3—4 mm hoch und alle steril. Beide Pflanzen sind wohl zweijährig. 3. Polysiphonia violacea. Die Schalen mit Tetrasporenaussaat waren zerstört. Die mit Karposporenaussaat zeigten sich ganz überwachsen mit Polys. variegata. Doch fanden sich dazwischen 29 1—3 cm hohe Individuen der Versuchspflanze, davon waren 23 steril, 6 trugen reichliche und normale Tetrasporangien. 4. Griffithsia Bornetiana. Bei der einen Versuchsreihe, wo Karposporen ausgesät waren, trugen die Schalen rote Pelze von jungen Pflanzen, die bis 2 cm hoch, aber alle steril waren. In der zweiten Versuchsreihe mit Tetrasporenaussaat waren von den 23 etwa 1 cm hohen Individuen 7 steril, 12 ♂ und 11 ♀. Der Versuch wurde 1911 wiederholt mit Tetrasporenaussat von einem Individuum. Die Ernte ergab Pflanzen bis 3 cm Länge. Bei einer Schale mit 45 Individuen waren 8 steril, 20 ♂ und 17 ♀. Zweimal schien ein Individuum hermaphroditisch zu sein; in beiden Fällen erwies es sich aber als aus 4 dicht nebeneinander gekeimten Individuen bestehend, von denen 2 ♂, 2 ♀ waren. Es ist wahrscheinlich, daß die 4 Sporen immer aus dem gleichen Sporangium stammten. 5. Dasya elegans. Die aus Tetrasporen gekeimten Individuen waren gut voneinander gesondert, bis 4,5 cm, durchschnittlich 2 cm lang. Von den 14 bestentwickelten waren 6 ♀, 7 ♂ und 1 steril, von der ganzen Ernte 6 ♀, 143 ♂ und 139 steril, wobei bedacht werden muß, daß die Antheridien schon bei viel kleineren Pflanzen zu erscheinen pflegen, als die Prokarpien. — Verf. bedauert, daß ihm bei keiner Art eine reziproke Kultur gelungen ist. Keimlinge, die später Tetrasporen tragen sollen, brauchen eben viel mehr Zeit, da diese Fruchtform erst bei ganz erwachsenen Pflanzen auftritt. Folgendes steht aber fest: die Karposporen gaben immer ausschließlich Tetrasporen, die Tetrasporen immer ausschließlich Sexualpflanzen, wobei etwa gleichviel ♂ und ♀ produziert werden. Eine früher vom Verf. ausgesprochene Vermutung, daß die Karposporen wegen ihrer doppelten Chromosomenanzahl kräftiger wachsen müßten, wie die Tatrasporen, bestätigte sich nicht.

P. Kuckuck.

Sauvageau, C., A propos des Cystoseira de Banyuls et de Guéthary.

Bull. de la Station Biologique d'Arcachon. 1912. **14,** 1—424, 2 Textfig.

Daß die Cystosiren die Crux der Phykologen sind, merkte Ref., als er versuchte, die Mittelmeerarten zu bestimmen. Verf. hat sich nun der mühevollen und entsagungsreichen Arbeit unterzogen, deren Ergeb-

nisse hier vorliegen, und versucht, das Chaos zu lichten, entsagungsreichen Arbeit, weil der Dank, den man bei solchen Abhandlungen erntet, nicht im Verhältnis zur Mühe zu stehen pflegt und Aufsehen erregende Entdeckungen dabei nicht zu erwarten sind. Die Verwirrung und die vielen Widersprüche in der bisherigen Literatur haben wie immer ihren Grund darin, daß man etwas beschrieb, was man gar nicht recht kannte. Das ist aber bei den Cystosiren besonders gefährlich und verhängnisvoll, da sie nach Standort und Jahreszeit außerordentlich variieren und die Zugrundelegung eines Individuums oder gar nur eines Bruchstückes, daher gänzlich ungenügend sein muß. Aus diesem Grunde ist auch mit den Exsikkaten meist nicht viel anzufangen. Vor allem ist die Beobachtung der lebenden Pflanzen an Ort und Stelle nötig. Natürlich war trotzdem die Identifizierung der Arten nach dem vorher Gesagten oft geradezu hoffnungslos. Die ersten Beschreiber, die nur wenige Arten kannten, begnügten sich mit Diagnosen, die an Kahlheit und Magerkeit nichts zu wünschen übrig lassen und die später auf Dutzende von neu aufgestellten Arten ebenso gut zutrafen. Da bedeutete denn Valiantes Werk über die Cystosiren des Golfes von Neapel, schon weil hier eine Reihe von Pflanzen anch gut abgebildet wurden, einen bedeutenden Fortschritt und erwies sich auch für den Verf. trotz mancher Unsicherheit als wertvoller Ausgangspunkt. Dagegen wirkte Kützing mit seiner Spaltung des einen Genus in vier und seinen vielen »Arten« durchaus nicht aufklärend. — Ref. bespricht nacheinander den vegetativen Sproß, die Erscheinungen des Irisierens, die Aerozysten oder blasentragenden Zweigchen, die als »Blätter« bezeichnet werden, die Fasergrübchen, die Fortpflanzungsorgane, die Entleerung der Konzeptakel und die Befruchtung. — Ob die Cystosiren etwa im selben Sinne periodisch sind, wie Nemoderma, Dictyota u. a., bleibt fraglich. Vermutlich ist hier eine Periodizität mehr andeutungsweise vorhanden, insofern als das gleiche Individuum Eier und Spermatozoen periodisch ausstößt, diese Ausstoßung aber nicht einmal bei Individuen des gleichen Standorts im selben Rhytmus erfolgt. Die Beobachtung der Eiausstoßung unter dem Mikroskop gelang nur selten, so bei Cystosira ericoides. Das Ei erscheint plötzlich, wie mit Federkraft, am Ostiolum, ist erst länglich-zylindrisch und die hintere Partie zwängt sich nur langsam durch, bis das Ei schließlich flottiert, um sich dann abzurunden und niederzusinken. Einmal sah Verf. fünf Eier rasch hintereinander so austreten. Die Spermatozoen gelangen paketweise ins Freie, um dann erst nach Entwicklung der Zilien auseinander zu stieben. Sie sind bei einigen Arten nicht so schlank, wie bei Fucus u. a., manchmal fast kugelig, bei vielen Arten ohne Pigmentfleck und werden

vom Ei kräftig angezogen. Der Embryo orientiert sich schon tags darauf durch Ausstülpung der Rhizinen. Es folgen genauere Mitteilungen über die drei Oogonhäute Exo-. Meso- und Endochiton. Meso- und Endochiton werden vom ausschlüpfenden Ei mitgenommen, das Mesochiton saugt stark Wasser auf, sodaß die Eier am Konzeptakel kleben bleiben und schließlich, wie dies auch für Sargassum beobachtet wurde, eine dichte Laichschicht auf ihm bilden. Aufgabe des Mesochiton ist offenbar, das Ei vor Bakterien, Diatomeen und anderen Eindringlingen zu schützen; oft ist es noch bei der Keimung erhalten, die bereits auf der Mutterpflanze vor sich gehen kann. Das Endochiton umschließt das Ei als zarte Membran, die sich an den Polen abhebt. Der so entstehende Raum ist offenbar mit durchfiltriertem Seewasser gefüllt und zeigt die sieben ausgestoßenen runden Kerne, die man durch Pressen des Eies hin- und herrollen kann. Sie bleiben auch nach der Befruchtung noch einige Zeit intakt und sind als frei im Wasser liegende und der Cytoplasmahülle allem Anschein nach entbehrende Kerne bemerkenswert und näheren Studiums wert. Die Spermatozoen durchdringen Meso- und Endochiton, viele bleiben stecken und zeigen durch ihre Lage an, daß der Weg im Mesochiton nicht mit dem Vorderende voran, sondern mit der Längsseite vorwärts zurückgelegt wird. Haben sie auch das Endochiton glücklich passiert, so schwimmen sie zwischen ihm und dem nackten Ei langsam umher. Einmal, bei C. myriophylloides, gelang es, die Fusion eines Spermatozoids mit einem ausgestoßenen Kern zu beobachten. Sicherlich ist ein solcher Vorgang nicht rein zufällig, sondern kommt öfters vor; sein Zweck ist freilich unverständlich. Verf. versuchte der Sache weiter nachzuspüren bei Arten mit pigmentierten Spermatozoen, aber ohne Erfolg. Im Anschluß daran angestellte Beobachtungen an Eiern von Sargassum vulgare var. flavifolium bestätigten Nienburgs Ansicht, daß die sieben nicht gebrauchten Kerne hier innerhalb des Eiplasmas abortieren, wenn das Ei befruchtet werden soll. Die Keimung erfolgt leicht und die jungen Pflanzen erwiesen sich als sehr widerstandsfähig. Um so auffallender, daß diese Pflanze, die so oft im Golf von Biscaya treibt, sich an seinen Küsten nirgends angesiedelt hat. In der Nordsee gibt es ein Seitenstück. ♂ und ♀ Himanthalien treiben jeden Herbst in Menge bei Helgoland an, die befruchteten Eier keimen mit großer Willigkeit und doch hat sich die Pflanze hier nie angesiedelt. Freilich braucht sie wegen ihres kleinen Haftorgans Granit als Unterlage und der war bisher nur in einigen Findlingen vorhanden. Jetzt, wo die langen Granitmolen des neuen Hafens zur Verfügung stehen, wird diese regelmäßige Trift vielleicht doch zur Einbürgerung dieser Fucacee führen.

Die recht eingehende, und einem Referat nicht zugängliche Einzelbehandlung der Cystoseiraarten, von denen zehn neu aufgestellt sind, ergibt, daß alle Merkmale, die diese Gattung von den Cystosiro-Sargassen trennen sollen, versagen. Der Versuch, die Gattung in mehrere einheitlichere zu zerlegen, könnte mit Erfolg erst unternommen werden, wenn verwandte Gattungen, wie Bifurcaria und besonders Cystophyllum genau studiert sind. Verf. gruppiert die Arten, zur Erleichterung der Bestimmung, in solche, die keine »Blätter« und in solche, die sie mehr oder weniger ausgeprägt besitzen. Da die Blätter aber zeitweise fehlen können, werden weiterhin irisierende und nichtirisierende Arten unterschieden, was freilich wieder nur bei lebenden Pflanzen möglich ist. Weiterhin folgt eine kurze Übersicht über die geographische Verbreitung der behandelten Arten. Nur drei sind vom Ozean, nördlich der Gibraltarenge bekannt (C. foeniculacea, granulata und myriophylloides), vier neue vom Ozean südlich, davon zwei nördlich und südlich dieser Grenze, 19 Arten sind auf das Mittelmeer beschränkt, vier diesem Gebiet und dem Ozean nördlich Gibraltar, drei diesem Gebiet und dem Ozean südlich Gibraltar gemeinsam. Von einer (C. concatenata) kennt man die Heimat nicht und C. Myrica ist nur außerhalb des Ozeans und des Mittelmeers bekannt. Ein sorgfältiger Bestimmungsschlüssel nebst einer Tabelle, die die 33 Arten in 7 Gruppen zusammenstellt, machen den Beschluß der verdienstlichen Arbeit. Besonderer Dank gebührt dem Verf., daß er Sätze seiner Exsikkaten mit allen Formen an eine Reihe von Herbarien verteilt hat. Das wird die zukünftige Forschung sehr erleichtern. P. Kuckuck.

Rosenvinge, L. Kolderup, und Warming, E., The Botany of Iceland Part. I. Jónsson, H., The marine Algal Vegetation.

1912. 1—183. 7 Fig.

Im Anschluß an die 1901—1908 erschienene »Botany of the Faeröes« soll ein gleiches Werk über Island erscheinen, von dem der erste Teil der Arbeit des Verf. vorliegt. Sie bringt im wesentlichen dasselbe, wie des gleichen Verf. Abhandlung »Om Algevegetation ved Island Kyster« von 1910, über die Ref. hier berichtete (**3**, 184), nur daß sie nicht dänisch sondern deutsch geschrieben und so weiteren Kreisen zugänglich ist. Auch die Gliederung des Stoffes ist die gleiche, doch wird eine Liste der Arten vorausgeschickt und die Kapitel sind zum Teil etwas ausführlicher. Ganz neu hinzugekommen ist das Schlußkapitel »Some Notes on the Biology of the Algae along the coast of Iceland«, das besonders wegen der Winterbeobachtungen einen wert-

vollen Zuwachs bedeutet und auf das sich Ref. hier beschränken kann. Der erste Abschnitt beschäftigt sich mit der Lebensdauer der Meeresalgen. Da der Winter das Pflanzenleben in der litoralen Zone verhindert und gerade hier die grünen Algen herrschen, werden unter ihnen die Annuellen überwiegen. Sie müssen als Sporen oder höchstens als Keimpflänzchen überwintern. Dafür haben sie im Sommer zuweilen mehrere Generationen, aber viele schließen schon Ende August, die Minderzahl erst im November und nur ganz wenige, wie die F. prolifera von Enteromorpha intestinalis, Monostroma fuscum und besonders Cladophora rupestris überwintern. — Von den braunen Algen sind die für Island aufgeführten Annuellen auch in Helgoland im allgemeinen annuell, so die Myrionemen, Ectocarpen, Castagnea usw. Anders bei den roten Algen, wo freilich des Verf. Angaben etwas dürftig sind. Nur einige der von ihm aufgezählten Gattungen dauern in Helgoland nicht aus, während die typischen Annuellen von Helgoland wie Helminthora Helminthocladia, Nemalion usw. bei Island fehlen. Ausdauernd sind von den braunen Algen natürlich auch bei Island die Fucaceen und Laminariaceen, dann Desmarestia aculeata, Lithoderma, Ralfsia, Chaetopteris usw., sowie die meisten roten Algen.

Abschnitt 2 behandelt den periodischen Wechsel. Sehr passend wird zwischen aktiver und Ruheperiode unterschieden, bei den Annuellen trifft erstere mit der Lebensperiode überhaupt zusammen. Im einzelnen gibt es auch hier vieles, was Ref. für Helgoland bestätigen kann, so die Angaben für Laminaria, Desmarestia, Polysiphonia usw. Interessant sind die Verschiedenheiten in den einzelnen Küstengebieten, worüber das Original nachzulesen ist, wie sich auch die sehr instruktive Tabelle, in der die Fortpflanzungszeit der Arten nach der Jahreszeit angegeben ist und die ein vortreffliches Material für künftige Vergleiche gibt, einem Referat entzieht. Verf. versucht trotz der Lückenhaftigkeit der Beobachtungen die Islandarten auch nach den drei Kylinschen Gruppen in solche zu ordnen, die 1. vegetativ und reproduktiv das ganze Jahr tätig sind, 2. die das ganze Jahr sich vegetativ betätigen, aber nur zu einer bestimmten Zeit reproduktiv und 3. die beides nur zu einer bestimmten Zeit tun. Als Typus für Gruppe 1 sei hier Hildenbrandtia rosea, für Gruppe 2 die Fucaceen und die Laminariaceen, für Gruppe 3 Desmarestia aculeata und Delesseria sanguinea genannt und hinzugefügt, daß diese Typen genau so für Helgoland namhaft gemacht werden müßten. Es ergeben sich für Island 64% Sommer-, 42% Frühlings- und 33% Herbstfruchter, während der Prozentsatz der Winterfruchter fraglich bleibt. Die gleichen Zahlen gelten auch für Grönland und Faerör.

Abschnitt 3 geht endlich noch auf die Wintervegetation von Reykjavik ein, die natürlich besser studiert wurde als die entlegenerer Striche. Wie schon erwähnt, fehlen in der Uferzone die allermeisten Annuellen, also besonders die Chlorophyceen, während die Phaeophyceen reduziert sind. Die Fucaceen herrschen. Am höchsten hinauf dauert Prasiola stipitata aus, dann folgt Porphyra umbilicalis, darauf die Fucaceen. Die meisten Epiphyten sind um diese Zeit verschwunden, nur Polysiphonia fastigiata, der charakteristische Bewohner von Ascophyllum nodosum, fehlt auch jetzt nicht. Ziemlich reiche Vegetation zeigen die Felsritzen, sehr verarmt sind dagegen die »pools«. Zwischen den Fucaceen in der unteren Uferzone wuchert auch im Winter die unverwüstliche Rhodymenia palmata. P. Kuckuck.

Cotton, A. D., Clare Island Survey **15.** Marine Algae.

Proc. of the Royal Irish Academy. 1912. **31,** 1—178. 11 Taf.

Clare Island, eine Gebirgsinsel, die im Westen Irlands die geräumige Clew-Bai gegen das offene Meer schließt, liegt etwa auf dem gleichen Breitengrade wie Helgoland, hat aber gemäß ihrer Lage ein ausgesprochen ozeanisches Klima. Da sie im Bereiche des Golfstroms liegt, gleichen ihre mittleren Wintertemperaturen denen von Südfrankreich und der nördlichen Adria. Ihre mittleren Sommertemperaturen liegen aber nicht höher, wie in Norwegen, dem nördlichen Schweden, Rußland und Sibirien. Der Salzgehalt des Wassers schwankt etwa von 34,3 bis 34,8 pro Mille, die Wassertemperatur liegt im August (Max.) etwa so hoch wie in Helgoland, nämlich bei 16° C., während sie im Februar—März wesentlich höher liegt (6—7° C. bei Clare Island, 2—3° bei Helgoland). Das Klima ist feucht, regenreich und stürmisch. Die physikalischen Verhältnisse der Küste sind von außerordentlicher Mannigfaltigkeit. Der Gezeitenunterschied beträgt bei Westport etwa 5 Meter (Springtide). In jeder Beziehung ist dieses Gebiet für Meeresalgen geradezu ideal und Ref. konnte sich davon überzeugen, als er im Juni 1910 gemeinsam mit dem Verf. dort eine Reihe von Exkursionen unternahm. Dort herrscht die unberührte, oft wilde Natur. Nirgends die geringste Spur von schädlichen Einflüssen oder auch nur von Veränderungen durch Kultur und Menschenwerk. Hierzu kommt die pflanzengeographische sehr interessante Lage von Clare Island.

Das untersuchte Gebiet beschränkt sich nicht auf die Insel allein, sondern umfaßt auch besonders noch die Clew-Bai. Im einzelnen mag bemerkt sein, daß Verf., wie dies jetzt mit Recht üblich ist, die litorale Zone vom höchsten Punkt, der noch von Meeresalgen besiedelt werden

kann, bis zur oberen Grenze der Gezeitenzone bei Nipptide nimmt. Von da ab abwärts bis zur Grenze des Pflanzenwuchses, die bei Clare Island etwa mit 50 Meter erreicht ist, folgte die sublitorale Zone. Alles übrige ist elitoral. Hinsichtlich des Begriffs der Formationen und Assoziationen schließt er sich durchaus Börgesen an. Erstere sind also eine Vereinigung von Assoziationen, die unter gleichen oder fast gleichen ökologischen Bedingungen stehen. Nur 5 solcher Formationen stellt Verf. für das Gebiet auf, indem er den Begriff möglichst weit faßt, nämlich Felsküsten-, Sand- und Schlamm-, Salzmarschformation, Vegetation der Flußmündungen und der Brackwasserbuchten. Das scheint dem Ref. sehr annehmbar, wie er auch dem Verf. zustimmt, wenn er den Unterschied von Assoziationen und Pflanzengesellschaften (Associations und Societies) wenig geklärt nennt. Natürlich entzieht sich der Abschnitt über Formationen und Assoziationen einem Referat, es mag hier u. a. nur hingewiesen sein auf die Vereinigung von Hildenbrandtia mit Verrucaria maura und muscosa in der obersten Zone, auf die von Pelvetia, Fucus spiralis und vesiculosus mit zwei anderen Flechten, Lichina pygmaea und L. confinis, etwas tiefer, auf die Vegetation der Höhlen, die besonders an geschützten Stellen sehr reich ist (Leitpflanzen: Plumaria, Rhodochorton Rothii und Lithothamnion polymorphum), auf den Reichtum der Sand- und Schlammformation und auf die sehr interessante Salzmarschformation. Hier werden vier Typen unterschieden, die Rhizoclonium — die Fucus vesiculosus var. muscoides — die Bostrychia—Catenella—Association und die der senkrechten Torfbänke. Ein sehr instruktives Beispiel der zweiten Formation ist durch eine Photographie erläutert, wo man Armeria maritima mitten zwischen einer moosartigen Form des Blasentangs ihre lebhaft roten Blütenköpfe entfalten sieht. Daneben kommen noch Glyceria maritima, Glaux maritima und Salicornia maritima vor.

Im dritten Abschnitt wird eine Liste aller gefundenen Arten gegeben, die die stattliche Zahl von 437 erreicht, wozu noch 36 Varietäten kommen. 18 Arten sind neu für die britischen Inseln, 92 und 11 Varietäten neu für Irland. Im Anschluß daran werden dann eine Reihe Notizen gegeben, u. a. über die vier Codium-Arten (adhaerens, amphibium, tomentosum und mucronatum var. atlanticum). C. amphibium, eine Seltenheit, die bisher nur von Roundstone nicht weit von Clare Island bekannt war und von Harvey abgebildet wurde, verträgt, wie auch Verf. feststellen konnte, starke Aussüßung durch Regenwasser. Codium mucronatum kann man schon beim Sammeln durch ihr im Sonnenlicht tief leuchtendes Grün von C. tomentosum unterscheiden, die Schläuche sind viel größer und mit dornigem Aufsatz versehen. Auf die Unter-

schiede der varietas atlanticum, var. tasmanicum, Novae Zelandiae und californicum wird näher eingegangen, ebenso auf die Biologie der irischen Form.

Wichtig ist das Schlußkapitel. Es bringt im ersten Abschnitt eine Zusammenstellung der für Irland neuen Arten nebst Bemerkungen besonders auch über die Arten, die zugleich für die Wissenschaft neu sind (Calothrix endophytica in Enteromorpha torta, Codium mucronatum var. atlanticum, Ascocyclus Saccharinae = Ascocyclus affinis Cotton non Svedel., Fucus vesiculosus var. muscoides vergl. o., Ptilothamnion lucifugum). Es folgt dann eine Analyse der Flora. Abgesehen von einigen größeren Spezies, die auch sonst selten sind an der irischen Küste und deshalb vielleicht nur übersehen wurden, fällt die Abwesenheit auf von Bryopsis hypnoides, Naccaria Whigghii, Callithamnion tetricum, Halopithys pinastroides, Odonthalia dentata, Rhodomela lycopodioides, Monostroma fuscum, Fucus anceps und Spyridia filamentosa. Verf. hat davon absehen müssen, die Arten von Clare-Island nach den fünf Gruppen von Börgesen und Jónsson (arktische, subarktische, borealarktische, kaltboreale und warmboreale) zu sortieren, da er der Überzeugung ist, daß man die geographische Verbreitung der Komponenten doch noch zu lückenhaft kennt. Er gibt nur drei Gruppen. Die erste Gruppe (drei Dutzend) enthält die südlichen Elemente, die mit wenigen Ausnahmen sonst auf das südliche England beschränkt sind, an der spanischen Küste und weiter südlich häufig sind. Hier zeigt sich die Einwirkung des Golfstroms zur Evidenz, denn sie wachsen an der irischen Küste, im besonderen bei Clare Island, in großer Üppigkeit. Die zweite Gruppe enthält die nordischen Elemente und hier finden sich viele Arten, die bei Börgesen und Jónsson in der subarktischen und borealarktischen Gruppe stehen. Sieben davon werden besonders namhaft gemacht: Stictyosiphon tortilis, die, wenn sie sich in Südengland findet, dort sehr selten sein muß, Desmotrichum undulatum, von England unbekannt, Phyllophora Brodiaei, von Südengland unbekannt, Lithothamnion norvegicum, von England unbekannt, Lithothamnion compactum wie vorige, Callithamnion arbuscula, die hierher versprengt ist, Ptilota plumosa wie vorige. Eine dritte Gruppe enthält die ganz unvermutet im Gebiet auftretenden Arten. Die eine ist Codium mucronatum var. atlanticum, die spezifisch nicht von der australischen Art getrennt werden kann und sonstwo in Europa oder dem nordatlantischen Ozean nicht bekannt ist. Vielleicht ist sie neuerdings ausgeschleppt worden, ganz ähnlich wie Colpomenia sinuosa weiter südlich. Die zweite Art ist Bonnemaisonia hamifera, die immer als japanisch betrachtet wurde, aber 1895 auch an einigen Plätzen des englischen Kanals bekannt wurde. — Der Kontrast zwischen West- und

Ostirland ist weniger groß als man erwarten sollte. Die südlichen Elemente sind an der Ostseite seltener und weniger üppig. In England fehlen einige boreale Elemente, dafür fehlen z. B. Punctaria crispata, Gracilaria compressa, Grateloupia filicina und dichotoma und Spyridia filamentosa, die an der Küste von Devon und Cornwall z. B. häufig sind, in Irland. An der nördlichen Ostküste Englands und an der Ostküste Schottlands treten dann boreale Elemente wie Odonthalia und ähnliche hinzu, die Irland fehlen. Endlich werden auch Frankreich und Spanien herangezogen, wo südlich der Loiremündung die südlichen Elemente stark in den Vordergrund zu treten anfangen, um an der nordspanischen Küste wieder zurückzutreten. Den Schluß der Abhandlung macht eine Betrachtung über den Ursprung der Flora von Clare Island. Nach Kjellman und Reinke ist die nordatlantische Flora gemischt aus alten atlantischen und aus arktischen Elementen. Welche Rolle die Eiszeit dabei gespielt hat, davon sieht Verf. ab. Trotz des scharf hervortretenden südlichen Einschlags fehlen spezifisch spanische oder mediterrane Elemente, dagegen treten zwei spezifisch boreale, Callithamnion arbuscula und Ptilota plumosa, auf, die dem Süden Englands fehlen. Der Gesichtspunkt, daß sie die dort erreichten Temperaturmaxima nicht mehr vertragen, könnte höchstens, da der Unterschied sehr gering ist, für das litorale Callithamnion, nicht für die sublitorale Ptilota gelten. Auch die Theorie, daß die beiden Algen erst im Begriff sind, südlich vorzudringen, ist nicht recht annehmbar, da die Ausbreitung durch Sporen den Algen ziemlich leicht und rapide vorwärts hilft. Wahrscheinlicher ist, daß das Fehlen von hartem Felsboden auf dem Zwischenwege ein Hindernis war. Jedenfalls mahnen solche Faktoren wie die urplötzliche Ausbreitung von Colpomenia an der französischen und englischen Küste zur Vorsicht bei allen solchen Erörterungen.

Ref. möchte wünschen, daß der Verf. der tüchtigen Arbeit den Meeresalgen treu bleibt und ihnen auch unter Zugrundelegung lebenden Materials systematische und entwicklungsgeschichtliche Studien widmet. Batters Tod hat eine empfindliche Lücke unter den wenigen britischen Botanikern, die sich mit diesen Pflanzen beschäftigten, gerissen. Es wäre schade, wenn die glänzende Lage, in der sich die britischen Phycologen gegenüber den deutschen finden, nicht in Zukunft gut ausgenützt würde. P. Kuckuck.

Gain, L., La Flore Algologique des Régions antarctiques et subantarctiques.

1913. S. 1—218. 8 Taf. 96 Textfig. und viele Tabellen (in Charcot, J., Deuxième Expédition Antarctique Française 1908—1910).

Verf. teilt seinen Stoff in vier Abschnitte, von denen zwei die antarktischen und die subantarktischen Meeresalgen, zwei die Süßwasser-

algen der beiden Gebiete behandeln. Überall werden als Einleitung gute historische Übersichten gegeben, denen sich eine Schilderung der äußeren Bedingungen, unter denen die Algenwelt lebt, anschließt. Kapitel 3 des ersten Abschnitts enthält die systematische Besprechung der in der südamerikanischen Antarktis erbeuteten Meeresalgen. Actinococcus botrytis n. sp. ist vielleicht doch nur eine Galle, da Sporen nicht beobachtet wurden. Recht interessant sind die Mitteilungen über Hariots Curdiea Racovitzae, bei der ♂ und ♀ Pflanzen gefunden wurden. Obgleich die flaschenförmig eingesenkten ♂ Konzeptakel beschrieben und abgebildet werden, kann man sich von den Antheridien doch keine rechte Vorstellung machen. Die paketweise Ausstoßung der Spermatangienketten (Verf. sagt »Antheridien«) in einer Schleimmasse ist sehr merkwürdig. Die Zystokarpien bilden halbkugelige bis kugelige Vorsprünge auf der Laubfläche. Auch sonst wird mancherlei Neues und Wichtiges in diesem Abschnitt mitgeteilt, wofür auf das Original verwiesen werden muß. Das folgende Kapitel 4 geht dann auf die Biologie der antarktischen Meeresalgen näher ein; Küstenbildung, Dichte und Temperatur des Süßwassers (Jahresisotherme etwa 0°!), Gezeiten, Eisbildung und Lichtverhältnisse werden besprochen und dann die Verteilung der Algen erörtert. Die Uferzone wird hier mit Skottsberg vom höchsten bis zum niedrigsten Wasserstand gerechnet, von da bis zur 40 m Linie, die durch Desmarestien charakterisierte sublitorale Zone. Es bleiben somit für die elitorale Zone, da sie bis zu der hier etwa bei 150 m liegenden Grenze der Vegetation gerechnet wird, noch mancherlei pflanzliche Bewohner übrig. Die Ufervegetation kann sich immer nur an besonders günstigen Stellen entwickeln, wo das Eis bald abschmilzt und Treibeis nicht alles, was keimen oder sich entwickeln will, wieder abhobelt. Dort zeigen sich im Frühling als erste Pflanzen in mittlerer Lage die unverwüstlichen ausdauernden Lithothamnien und Lithophyllen, bei denen hier in der Antarktis im Gegensatz zur Arktis der krustenförmige Typus überwiegt. Nach und nach besiedeln sich auch die höher gelegenen Felsen mit grünen Annuellen wie Urospora, Ulothrix, Monostroma und mit fadenförmigen Diatomeen. In Höhlen und Spalten erscheint Adenocystis, an der unteren Grenze sproßt Gracilaria simplex neu aus, es zeigen sich Iridaea cordata und Ballia callitricha. In der sublitoralen Zone herrschen, wie gesagt, die Desmarestien, besonders D. compressa und D. Willii, die soweit gehen, als das Wasser durchsichtig bleibt, bei der Petermannsinsel z. B. bis 20 m. Ihnen gesellen sich noch eine ganze Reihe schöner prägnanter Typen zu, wie Phyllogigas, Durvillea, Callymenia antarctica, Nitophyllum Mangini n. sp., Delesseria quercifolia u. a. Die elitorale Zone zeigt nur noch versprengte

Pflanzen, wie Gymnogongrus norvegicus, Nitophyllum Smithii, Polysiphonia abscissa usw. »En resumé, nous voyons, ... que la flore algologique antarctique présente .... un caractère de monotonie très net. Pauvre en espèces, elle est caractérisée par l'abondance de certaines de ces espèces et surtout par l'uniformité de distribution que ces espèces présentent dans toute cette région antarctique sud-américaine. Cette uniformité de distribution doit être due surtout, dans toutes ces régions froides, à la faible variation annuelle des conditions physiques dans lesquelles ces plantes vivent.« Kapitel 5 bringt die Pflanzengeographie der marinen Antarktis. Von den 70 Arten werden 22 als antarktisch, 30 als zirkumantarktisch und 18 als fremde, meist borealen Ursprungs bezeichnet.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit der subantarktischen Algenflora und bespricht unter Beigabe eines übersichtlichen Kärtchens das Gebiet sowie die Untergebiete. Der Artenreichtum ist hier schon bedeutend größer. Auch ergibt ein Vergleich von Arktis und Antarktis im weiteren Sinne eine Artenzahl von 409 für letztere gegenüber 322 für erstere. Das liegt hauptsächlich daran, daß in die antarktische Zone die zirkumantarktischen Inseln nebst Feuerland und den Falklandsinseln eintreten. Gemeinsam sind 71 Gattungen und 57 Arten, von welchen letzteren die Hälfte etwa kosmopolitisch ist, die andere Hälfte sich in der gemäßigten Zone, aber nicht in der tropischen, findet. Sehr eigentümlich ist, daß die Fucaceen und die Laminariaceen beiden Gebieten gemeinsame Familien sind, ohne daß sich ihre Angehörigen mischen, denn nicht eine Art ist gemeinsam. J. Murray nimmt bekanntlich an, daß in der Kohlenperiode alle Meere eine gleichmäßige Oberflächentemperatur von etwa 21° C hatten, demnach alle Arten ubiquitär sein konnten. Als sich dann die klimatischen Zonen herausbildeten, fand eine Wanderung und Anpassung statt und wenn wir eine Anzahl gleicher Arten in Arktis und Antarktis finden, so würde sich das dadurch erklären, daß sie von den gleichen Vorfahren stammen. Das hat für das Plankton viel für sich, für die festgewachsenen Pflanzen wird aber die Theorie nicht überall ausreichen.

Der dritte Abschnitt bringt die Süßwasseralgen, von denen 38 Arten aufgezählt werden. Von den 27 Erdalgen sind 7 neu. Auch ist das Vorkommen von 8 Conjugaten bemerkenswert, da Murray bei Victorialand nicht eine einzige gefunden hatte. 9 Monate befinden sich die Erdalgen in einem Eispanzer und während der übrigen Zeit steigt die Temperatur auch nur wenig über 0° und bleibt oft darunter. Von Schneealgen werden 11 Arten beschrieben, von denen 4 neu sind. Besonders der »grüne Schnee« kann oft Flächen von mehr als

einem Hektar bedecken. Bei der Petermannsinsel bestand er z. B. am 4. März 1909 aus folgenden Arten: Chlorella ellipsoidea Gerneck f. antarctica Gain, Stichococcus bacillaris Näg., Mycacanthococcus antarcticus Gain, Ulothrix subtilis Kütz. f. antarctica Gain und aus einer fädigen Bakterie, die wahrscheinlich zu Sphaerotilus natans gehört. An anderen Stellen fanden sich dann noch Pseudotetraspora Gainii Wille, die der norwegischen Ps. marina entspricht, und Raphidonema nivale Lagerh. in einer besonderen Form. Beim »roten Schnee« wird besonders auf Chlamydomonas antarcticus Gain und Pteromonas Willei Gain näher eingegangen und im Anschluß an dieses Kapitel die Süßwasseralgenflora der südlichen Orcaden besprochen.

Der vierte Abschnitt endlich bringt eine Übersicht über die Süßwasseralgen des subantarktischen Gebiets nach den einzelnen Untergebieten. Am reichsten, aber auch wohl am besten untersucht sind die Kerguelen mit 82 Arten, von denen 28 endemisch zu sein scheinen.

P. Kuckuck.

Rabenhorst, L., Cryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Lebermoose von Dr. Carl Müller. Lief. 15 u. 16. 1912 u. 1913.

Die beiden vorliegenden Hefte setzen das bekannte Werk fort, welches in dieser Zeitschrift zuletzt Jahrgang III, S. 778 besprochen worden ist. Sie enthalten die freilich noch nicht ganz zu Ende geführte Behandlung der Gattungen Cephalozia, Pleuroclada (P. albescens), Hygrobiella (H. laxifolia), Eremonotus (E. myriocarpus) und Cephaloziella. Es sind das so ziemlich die schwierigsten Lebermoosgattungen, die deshalb ausführlich dargestellt werden. Sehr zweckmäßig erscheint die Beifügung von Tabellen, in welchen die Charactere der überaus zahlreichen Arten von Cephalozia und Cephaloziella in übersichtlicher Form zusammengestellt werden. Geschichtliche und nomenclatorische Notizen sowie Winke für die Bestimmung der Art in praxi sind gleichfalls sehr dankenswerth.

H. Solms.

Seward, A. C., A petrified Williamsonia from Scotland.

Philos. transact. r. soc. London. ser. B. **203,** 101—121. 4 Taf. u 3 Textfig.

Verf. hat ein seit lange im Edinburgher Museum verwahrtes Originalexemplar Hugh Miller's, von Eathie Burn in Nordost-Schottland stammend, genauerer Untersuchung unterwerfen dürfen. Quer- und Längsschnitte des mit Schuppenblättern besetzten Kolbens erwiesen sich leider ziemlich schlecht erhalten, haben aber immerhin soviel ergeben,

daß die Zurechnung desselben zur Gattung Williamsonia nicht bezweifelt werden kann. Die Species nennt Verf. W. Scotica.

Die dicke mit Blattschuppen besetzte Achse geht in einen Kolben aus, dessen peripherische Glieder mit denen von Bennettites wesentlich übereinstimmen. Sie bilden eine sehr schmale Zone von zwischeneinander liegenden interseminalen Schuppen und Megasporophyllen. Erstere sind 2 mm lang und gehen in eine polygonale truncate Spitze aus. Die noch jungen Megasporophylle sind von gleicher Länge, sie bilden langgestielte mit einem an der Spitze in einen röhrenartigen Fortsatz endigenden Integument.

Während bei Bennettites die Ramenta der Blattschuppen an die Spreuschuppen der Farne erinnern, sind sie hier als einfache Haare nach Art der lebenden Cycadeen gebildet, in ähnlicher Weise wie bei der italienischen von mir seinerzeit als Cycadella bezeichneten Fossilform.

H. Solms.

Diels, L., Der Formbildungsprozeß bei der Blütencecidie von Lonicera Untergatt. Periclymenum.

Flora. 1913. N. F. **5,** 184.

Wegen ihrer Polymorphie ist die von Siphocoryne xylostei an Lonicera Periclymenum erzeugte Blütengalle schon oft untersucht worden. An spontan entstandenen und durch Infektion experimentell hervorgerufenen Gallen untersucht Verf. die Deformationen, welche die einzelnen Blütenteile erfahren können. Am wenigsten beteiligt ist der Kelch. Die Form der Krone nähert sich mehr oder weniger der radiären. Sehr auffallend sind die Veränderungen der Geschlechtsorgane; die Proportionen des Gynaeceums werden abnorm. Der Funiculus erscheint hypertrophiert, die Ovula werden schließlich rein vegetativ. Die Empfindlichkeit der ♀ Organe bildet nach Verf. den eigentümlichsten Zug der Gallen; — im allgemeinen erweisen sich die weiblichen Keimzellen in Blütengallen resistenter als die männlichen. Verf. macht darauf aufmerksam, daß auch beim normalen Entwicklungsgang mancher Caprifoliaceen die Atrophie der weiblichen Organe eine große Rolle spielt, muß freilich zugeben, daß die normale Sterilisation anders verläuft als die pathologische. Dieselbe Tendenz zur Sterilisation zeigen in den Gallen auch die Stamina. Ferner werden staminoide Griffel, Petalodie und Phyllodie besprochen. Weiterhin beschreibt Verf. die Formen, die beim »Rekonvaleszenzprozeß« im Sommer nach dem Abflauen der Aphiden-Epidemie sichtbar werden und vergleicht sie mit den Befunden der Teratologen und den Klebsschen Sempervivum-Blüten.

Als Ursache der Deformationen ein spezifisches formativ wirkendes

Produkt der Gallentiere anzunehmen, liegt nach Verf. kein Grund vor. Diese Auffassung hält Ref. (1910) allen organoiden Gallen gegenüber für berechtigt.

Der letzte Abschnitt der Arbeit zeigt, daß dieselben Organbildungsprozesse, die bei der Siphocoryne-Galle sich abspielen, anderweitig im Pflanzenreiche Phasen der normalen Entwicklung der Blüten sind.

Küster.

Cosens, A., A contribution to the morphology and biology of insect galls.

Transactions of the Canadian institute, Toronto. 1912. **9**, 297—387. 13 pl.

In den ersten Abschnitten seiner Arbeit bringt Verf. anatomische und entwicklungsgeschichtliche Daten über zahlreiche amerikanische Gallen. Obwohl hierbei nicht viel prinzipiell Neues sich ergibt — auch da nicht, wo Verf. solches zu vermuten scheint — ist seine Zusammenstellung doch willkommen, da ein genauer histologischer Bericht noch nicht über viele amerikanische Gallen vorliegt.

Von den allgemeinen Erörterungen, welche den zweiten Teil der Arbeit ausmachen, wird am meisten das letzte Kapitel, welches die Ätiologie der Gallen behandelt, interessieren. Eine große Rolle spielt im Gedankengang des Verf. die gewiß berechtigte Annahme, daß der Gallenreiz »awakening of dormant characteristics in the protoplasma« wirke. Eigentlich neue Zellen- und Gewebeformen sieht Verf. bei der Gallenbildung nicht entstehen — wohl aber sind die an den Gallen sichtbaren Formelemente häufig an denjenigen Organen des Gallenwirts nachweisbar, die mit Infektion und Gallenbildung nichts zu tun haben. Diese Gedankengänge sind nicht neu und Ref. hat 1911 ausführlich gezeigt, in welchen Fällen etwa von »Auslösungsreizen« und der Erweckung schlummernder Potenzen die Rede sein darf. Verf. bemüht sich, die Haare einiger Gallen (Eriophyes querci auf Quercus macrocarpa u. a.), die Drüsen und das lakunöse Schwammparenchym (Pontania-Arten auf Salix) für seine Theorie zu verwerten. Daß Enzyme von den Gallenerzeugern ausgeschieden werden, die auf das Wirtsgewebe energisch wirken, wird namentlich für die Cynipidengallen angenommen; Larven von Amphibolips confluens, die frisch ihren Gallen entnommen waren, vermochten in den Versuchen des Verf. Stärkelösung zu verzuckern; die diastatischen Fermente der Larven sind für die Entwicklung des Gallengewebes nach Verf. von großer Bedeutung. — Die Beobachtung des Ref., daß Exkremente der Pontanien Gewebebildung anregen, konnte Verf. für amerikanische Arten bestätigen; die Annahme, daß die im Gallengewebe wirksamen Fermente auch nach

der Passage durch den Tierkörper noch das Gewebe des Wirtes zur Prolifikation anregen, scheint mir dem tatsächlichen Befund wenig zu entsprechen.

Weiterhin bringt Verf. beachtenswerte Mitteilungen über die cecidogene Wirkung der Inquilinen. Die Bildung der Larvenkammer erfolgt bei Dryophanta und Andricus nach der von Beyerinck beschriebenen Art, während bei Neuroterus u. a. die von Weidel studierten Vorgänge sich abspielen. Amitosen fand Verf. in den Gallen von Aulacidea nabali (auf Prenanthes) und Aylax glechomae. Die Reihe, in die sich einfache und komplizierter gebaute Phytoptocecidien ordnen lassen, eine phytogenetische zu nennen. liegt meines Erachtens kein Grund vor. Küster.

Tischler, G., Über die Entwicklung der Samenanlagen in parthenokarpen Angiospermen-Früchten.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1913. **52,** 1—84. 2 Taf., 30 Textfig.

Auf Grund eigener Untersuchungen und eines eingehenden Literaturstudiums gibt Verf. eine Darstellung des Verhaltens der Samenanlagen in parthenokarpen Früchten. Er unterscheidet dabei nach dem Grade der Weiterentwicklung des Gametophyten verschiedene Gruppen parthenokarper Pflanzen, von denen jeweilen eine Pflanze als Paradigma unter Anwendung der in der modernen Mikrotechnik üblichen Methoden von ihm selbst eingehend untersucht worden ist. So enthält also die vorliegende Arbeit, außer einer Zusammenstellung und ausführlichen Besprechung der umfangreichen Literatur, viele neue Beobachtungen speziell an Ficus Carica aus Heidelberg, Ananassa sativa verschiedener javanischer und ceylonischer Rassen, ferner an Musa sapientum in Rassen aus Java, Ceylon und Ostafrika und der Polygonacee Mühlenbeckia platyclados.

Am weitesten geht die Ausbildung der Samenanlagen ohne vorausgehende Befruchtung bei Ficus Carica, Caelebogyne ilicifolia, Dasylirion acrotichum, Tragopogon pratense, Diospyros virginiana, Ananassa sativa in einigen Varietäten usw. Bei diesen Pflanzen kommt es zunächst zur Entwicklung einer normalen Samenanlage mit ebenfalls normalem Embryosacke. Hernach wird ohne Befruchtung die Endospermbildung eingeleitet. Speziell bei Ficus Carica erfolgt, ohne nachweisbaren äußeren Reiz, in der großen Mehrzahl der Samenanlagen Endospermbildung. In einem Teil der Samenanlagen stirbt dieses Endosperm frühzeitig wieder ab, in anderen dagegen entwickelt es sich zu einem typischen Nährgewebe, das sich auch bezüglich

der Reservestoffe in keiner Weise von demjenigen in befruchteten Embryosäcken unterscheidet.

Von Ananassa sativa gehören zu dem eben genannten Typus nur einige Varietäten. Bei anderen wurde dagegen niemals Endospermbildung, wohl aber das Auftreten eigentümlicher Nucellarsprossungen beobachtet, die zum Teil jugendlichen Embryonen glichen, teils als typische Haarbildungen zur Entstehung blasenförmiger Anschwellungen führten. Die Weiterentwicklung beschränkt sich also auf den Nucellus der Samenanlage, während diejenige der Geschlechtsgeneration hier, wie auch in allen anderen, noch anzuführenden Gruppen, vollständig unterbleibt.

Bei Datisca cannabina, Carica cauliflora und Carica Papaya, ferner bei einigen Rassen von Vitis vinifera und Pirus communis usw. findet bei ausbleibender Befruchtung nur noch die Ausbildung der Samenschale statt.

In einer dritten Gruppe von Pflanzen, die zunächst ebenfalls Samenanlagen mit normalen Embryosäcken entwickeln, gehen sämtliche Elemente der Samenanlagen nach Ablauf einiger auch bei der normalen Fruchtentwicklung sich einstellender Vorgänge zugrunde. Als Typen dieser Gruppe sind vom Verf. Musa sapientum und Mühlenbeckia platyclados untersucht worden. Speziell bei Musa degenerieren bei ausbleibender Befruchtung der Eizelle schließlich alle Elemente der Samenanlage. Im Nucellus erfolgen dennoch ähnliche Lösungserscheinungen wie in den befruchteten Ovulis, wo für den heranwachsenden, endospermhaltigen Embryosack Platz gemacht werden muß. Daraus geht also hervor, daß die Höhlung im Nucellus ohne den direkten Reiz des wachsenden Embryosackes in typischer Form zustande kommen kann. Am längsten erhielten sich bei einigen M. sapientum-Rassen die Zellen des äußeren Integumentes, doch gingen auch sie schließlich zugrunde, ohne eine Samenschale zu erzeugen. Bei Mühlenbeckia degenerieren bei ausbleibender Befruchtung nicht nur die Samenanlagen, sondern auch die sämtlichen Gewebe der Carpelle mit Ausnahme der zu einer Steinschale werdenden Epidermis des Fruchtknotens. Die Frucht bildet sich aus dem Perigon.

Die zweite Hauptgruppe der parthenokarpen Angiospermen umfaßt diejenigen, bei denen es nicht mehr zur Ausbildung eines normalen Embryosackes kommt. Dies kann bewirkt werden durch das frühzeitige Eindringen von Parasiten, z. B. von Tilletia in jugendliche Samenanlagen von Gramineen, durch das vorzeitige Sterilwerden der Samenanlagen bei Musarassen, von Vitis vinifera und manchen Hybriden, wie z. B. Syringa chinensis und Bryonia alba × dioica. Wohl

ebenso groß als die Liste der Pflanzen, die in die unterschiedenen Gruppen eingeordnet werden konnten, ist diejenige parthenokarper oder vermutlich parthenokarper Pflanzen, bei welchen wir über das Verhalten der Samenanlagen erst ungenügend orientiert sind. Dazu gehören unter den Dikotyledonen eine große Anzahl von Archichlamydeen und Sympetalen, ebenso eine größere Anzahl von Monokotyledonen, die alle eine erneute Untersuchung fordern. Die verdienstliche Arbeit des Verf. weist auch Wege zu experimenteller Forschung nach verschiedener Richtung.

A. Ernst.

Blackman, V. H., and **Welsford, E. J.**, Fertilization in Lilium.

Ann. of bot. 1913. **27**, 111—114. 1 Taf.

Němec, B., Über die Befruchtung bei Gagea.

Bull. internat. Acad. d. sc. d. Bohême. 1912. 1—17. 19 Textfig.

In den letzten Jahren ist zwar bei einer großen Zahl von Angiospermen das Vorkommen der Doppelbefruchtung festgestellt worden, doch sind eingehendere Mitteilungen über den Verlauf des Befruchtungsvorganges, das Eindringen des Pollenschlauches in den Embryosack, die Entleerung seines Inhaltes, die Beschaffenheit und Wanderung der männlichen Kerne noch recht selten.

Die kurze Mitteilung von Blackman und Welsford wurde veranlaßt durch das Auffinden einer ungewöhnlich großen Anzahl von Befruchtungsstadien in gut fixiertem Kursmaterial von Lilium Martagon und ist deswegen wertvoll, weil sie gleichsam die sorgfältigen Angaben Nawaschins über die Entstehung der männlichen Sexualkerne von Lilium Martagon fortsetzt.

Nach der Entleerung des Pollenschlauchinhaltes in den Embryosack sind die wurmförmigen Spermakerne zunächst noch von Schlauchplasma umgeben, doch können keine Zellen um die männlichen Kerne unterschieden werden. Beide Kerne, von denen der später mit den Polkernen zur Vereinigung kommende bedeutend größer und mehr gedreht ist als der mit dem Eikern verschmelzende, zeigen eine netzwerk- und später fadenartige Anordnung der chromatischen Substanz. Dies wird von den Autoren als ein Vorbereitungsstadium zur Vermischung resp. zur nachfolgenden Teilung des Kopulationskernes betrachtet. Auf Grund anderer Befunde schließen sie sich der Ansicht Nawaschins an, daß den männlichen Kernen Bewegungsvermögen zukomme und diese infolge einer chemotaktischen Anziehung und vermöge ihrer Eigenbewegung zu den Kernen gelangten, mit welchen sie verschmelzen.

Auch Němec ist bei einer Untersuchung der Befruchtungsvorgänge

von Gagea lutea zu bemerkenswerten Resultaten gekommen. Zunächst sei erwähnt, daß bei dieser Pflanze häufig mehrere Pollenschläuche in eine Mikropyle eindringen, doch konnte nicht entschieden werden, ob auch zwei oder mehrere Pollenschläuche bis zum Eiapparat vordringen. Die Entleerung des Pollenschlauchinhaltes findet in eine Synergide hinein statt. Auch Němec fand nach der Entleerung die Spermakerne in einer dichten, fast homogenen Substanz eingebettet, Spermazellen dagegen nicht ausgebildet. Beim Eindringen des einen Spermakerns in die Eizelle folgt ihm ein Streifen dieser stark färbbaren Substanz nach. So kommen bei Gagea ähnliche Bilder zustande, wie Ref. jüngst für Burmannia Championii angegeben hat und welche die Frage zur Diskussion stellen, ob es sich in diesen Fällen etwa um die Aufnahme von männlichem Cytoplasma in die Eizelle handelt.

Von Interesse sind auch des Verf. Angaben über cytoplasmatische Einschlüsse in verschmelzenden Kernen. Solche gelangten sowohl bei der Vereinigung von Eikern und Spermakern, als auch der beiden Polkerne mit dem zweiten Spermakern zur Wahrnehmung. Sie waren so häufig, daß es eigentlich schwer fiel, Kernverschmelzungen ohne solche Einschlüsse ausfindig zu machen. Im Verlaufe der Kernvereinigung erfolgt eine völlige Ablösung des teilweise zwischen den Kernen eingeschlossenen Plasmas vom übrigen Plasma. Es erfährt rasch Veränderungen, schließlich kommt es zur Bildung von Vakuolen, die zunächst in der Berührungslinie der vereinigten Kerne liegen bleiben, später ihren Ort im Kerne verändern und vielleicht auch aus demselben ausgestoßen werden.

Ein weiteres Präparat, das in einer Samenanlage ziemlich sicher dispermatische Befruchtung erkennen ließ, läßt Verf. die Frage aufwerfen, ob dieser Vorgang, nicht mehr als bis jetzt geschehen, als eine der Ursachen für das Zustandekommen der bekannten auffälligen Differenzen in der Chromosomenzahl nahestehender Arten oder Varietäten ins Auge gefaßt werden sollte. Die Folge einer Verschmelzung zweier Spermakerne mit dem Eikern, also von drei haploiden Kernen, wäre eine Verdreifachung der Chromosomenzahl, die Bildung triploider Kerne in der nachfolgenden Sporophytengeneration. Die Annahme dieser Entstehung triploider Kerne, sowie von ditriploiden durch eine nachfolgende Verschmelzung von zwei triploiden Kernen würde für einige der bekannten Fälle, wie Taraxacum, Musa, Wikströmia, eine leichter verständliche Erklärung liefern als die bisher übliche Annahme einer Chromosomenverdopplung im Keimkern mit nachfolgendem Verlust einzelner Chromosomen.

A. Ernst.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Benecke, W., s. unter Morphologie.

Henderson, L. J., The fitness of the environment, an inquiry of the significance of the properties of matter. Mc Millan, New York. *1913.* 8⁰, 317 S.

Justs botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von F. Fedde. Allgemeine und spezielle Morphologie und Systematik der Siphonogamen 1911 (Schluß). Teratologie 1910 und 1911. Allgemeine Pflanzengeographie außereuropäischer Länder. Volksbotanik 1905—1908. Algen (exkl. Bacillariaceen). 39. Jahrg. (*1911.*) I. Abt. 4. Heft. Bornträger, Leipzig. *1913.*

Strasburger, E., s. unter Zelle.

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. 34. Lief. Bd. I. Physiologie der Körpersäfte. Physiologie der Atmung. 2. Hälfte. S. 481—640. Fischer, Jena. *1913.*

Bakterien.

Frieber, W., Die Bedeutung der Gasabsorption in der Bakteriologie. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913.* **69,** 437—464.)

Jones, Dan H., A morphological and cultural study of some Azotobacter. (Ebenda. II. *1913.* **38,** 14—25.)

Toenniessen, E., s. unter Fortpflanzung und Vererbung.

Troili-Petersson, G., Zur Kenntnis der schleimbildenden Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **38,** 381—388.)

Pilze.

Euler, H., und **Johansson, D.,** s. unter Physiologie.

Guilliermond, A., Nouvelles observations sur le chondriome des Champignons. (Compt. rend. *1913.* **156,** 1781—1784.)

Hara, K., Fungi on Japanese Bamboo II. (The bot. mag. Tokyo. *1913.* **27,** [245].) (Japanisch.)

Kostytschew, S., und **Brilliani, W.,** s. unter Physiologie.

Lindau, G., Über Medusomyces Gisevii, eine neue Gattung und Art der Hefepilze. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 243—248.)

Osterwalder, A., Die Bildung flüchtiger Säure in zuckerfreien Weinen und Nährlösungen bei Luftzutritt durch reingezüchtete Weinhefen nach R. Meißner. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **38,** 8—14.)

Patouillard, N., Sur un Septobasidium conidifère. (Compt. rend. *1913.* **156,** 1699—1702.)

Pozzi-Escot, E., Recherches sur le mécanisme de l'acclimatation des levures à l'aldéhyde formique. (Ebenda. 1851—1853.)

Schneider-Orelli, O., Untersuchungen über den pilzzüchtenden Obstbaumborkenkäfer Xyleborus (Anisandrus) dispar und seinen Nährpilz. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **38,** 25—109.)

Sturgis, W. C., On Stemonitis nigrescens and related forms. (The bot. gaz. *1913.* **55,** 400—401.)

Vandevelde, A. J. J., und **Vanderstricht, A.,** Über Invertasereaktionen bei gemischten Hefekulturen. (Biochem. Zeitschr. *1913.* **51,** 388—397.)

Wehmer, C., Übergang älterer Vegetationen von Aspergillus fumigatus in »Riesenzellen« unter Wirkung angehäufter Säure. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 257—268.)

Algen.

Lemoine, P., Mélobésiées. Revision des Mélobésiées antarctiques. (Deuxième exped. antarct. française 1908—1910. Masson, Paris. *1913.* 4⁰, 1—69.)

Okamura, K., Icones of japanese Algae. **2**, No. 10 und **3**, No. 1. Tokyo. *1912* und *1913*.

Pascher, A., und **Lemmermann, E.**, Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Flagellatae II. Chrysomonadinae, Cryptomonadinae, Eugleninae, Chloromonadinae und gefärbte Flagellaten unsicherer Stellung. (IV, 192 S. m. 398 Abbdg.) 2. Heft. G. Fischer, Jena.

Pringsheim, E., Kulturversuche mit chlorophyllführenden Mikroorganismen. II. Zur Physiologie der Euglena gracilis. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. *1913*. **12**, 1—48.)

—, Desgl. III. Zur Physiologie der Schizophyceen. (Ebenda. 49—108.)

Rigg, G. B., Is salinity a factor in the distribution of Nereocystis Luetkeana? (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40**, 237—242.)

Schiller, J., Über Bau, Entwicklung, Keimung und Bedeutung der Parasporen der Ceramiaceen. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63**, 203—210.)

Schindler, B., Über den Farbenwechsel der Oscillarien. (Zeitschr. f. Bot. *1913*. **5**, 497—577.)

Schmidt, A., Atlas der Diatomaceen-Kunde. 73. Heft. (4 Taf. m. 4 Bl. Erklärgn.) O. R. Reisland, Leipzig. *1913*.

Yendo, K., On Haplosiphon filiformis Rupr. (Trav. mus. bot. ac. imp. sc. Pétersbourg. *1913*. 114—121.)

Flechten.

Hasse, E. H., The Lichen flora of Southern California. (Contrib. U. S. nat. herb. *1913*. **17**, 1—132.)

Herre, A. W. C. T., The Lichens of Mt. Rose, Nevada. (The bot. gaz. *1913*. **55**, 392—397.)

Moose.

Boucherie, E., Les phénomènes cytologiques de la sporogenèse chez le Barbula muralis. (Compt. rend. *1913*. **156**, 1692—1694.)

Gugelberg, M. von, Beiträge zur Lebermoosflora der Ostschweiz. (Vierteljahrsschr. naturf. Ges. *1912* (*1913*). **57**, 563—572.)

Massalongo, C., Nuovi representanti nella flora italica del genere Riccia. (Bull. soc. bot. ital. *1913*. 50—53.)

Farnpflanzen.

Klein, L., s. unter Systematik und Pflanzengeographie.

Robinson, W. J., A taxonomic study of the Pteridophyta of the Hawaiian islands. III. (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40**, 193—228.)

Yabe, Y., and **Yasui, K.**, On the life-history of Ceratopteris thalictroides Brongn. (The bot. mag. Tokyo. *1913*. **27**, [233].) (Japanisch.)

Morphologie.

Benecke, W., Morphologie und Entwicklung der Pflanzen. (D. Kultur d. Gegenwart. III. Teil. 4. Abt. II. Bd. Teubner. *1913*. 8°, 175—327.)

Burkom, J. H. van, On the connection beetween phyllotaxis and the distribution of the rate of growth in the stem. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. *1913*. 1015—1020.)

Chaillot, M., Recherches sur la morphologie du bourgeon chez les Labiés à stolons souterrains. (Compt. rend. *1913*. **156**, 1690—1692.)

Zelle.

Dop, P., Sur la cytologie des suçoirs micropylaires de l'albumen de Veronica persica. (Compt. rend. *1913*. **156**, 1922—1924.)

Guilliermond, A., s. unter Pilze.

Strasburger, E., Pflanzliche Zellen- und Gewebelehre. (D. Kultur d. Gegenwart. III. Teil. 4. Abt. II. Bd. Teubner. *1913*. 8°, 1—174.)
Zemplén, G., Beiträge zur chemischen Zusammensetzung der Korksubstanz. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. *1913*. **85**, 173—180.)

Gewebe.

Piegs, E., Beiträge zur Kenntnis der Entstehung und des Wachstums der Wurzelhauben einiger Leguminosen. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1913*. **52**, 622—646.)
Solereder, H., Systematisch-anatomische Untersuchung des Blattes der Hydrocharitaceen. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913*. **30**, 24—104.)
Strasburger, E., s. unter Zelle.

Physiologie.

André, G., Sur le rapport, dans les tissus végétaux, des bases et des acides minéraux. (Compt. rend. *1913*. **156**, 1914—1917.)
Bose, J. Ch., Researches on irritability of plants. Longmanns & Green, London. *1913*. 8°, 24 + 376 S.
Burkom, J. H. van, s. unter Morphologie.
Chouchak, D., Sur la pénétration des différentes formes d'azote dans les plantes; phénomènes d'adsorption. (Compt. rend. *1913*. **156**, 1696—1699.)
—, Sur l'absorption de différentes formes d'azote par les plantes; influence du milieu. (Ebenda. 1784—1787.)
Crump, W. B., The coefficient of humidity: A new method of expressing the soil moisture. (The new phytolog. *1913*. **12**, 125—147.)
Euler, H., und **Johansson, D.**, Über die Reaktionsphasen der alkoholischen Gärung. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. *1913*. **85**, 192—208.)
Fincke, H., Über den Nachweis von Formaldehyd in Pflanzen. (Biochem. Zeitschr. *1913*. **51**, 214—225.)
Gerber, C., Le latex de Ficus coronata, suc pancréatique végétal incomplet, sans amylase et à diastase protéolytique prédominante. Comparaison avec celui du Ficus Carica. (Compt. rend. *1913*. **156**, 1917—1919.)
Guilliermond, A., Sur la formation de l'anthocyane au sein des mitochondries. (Ebenda. 1924—1926.)
Halket, A. C., On various methods for determining osmotic pressures. (The new phytolog. *1913*. **12**, 164—176.)
Janse, J. M., Der aufsteigende Saftstrom in der Pflanze. II. (Jahrb. f. wiss. Bot. *1913*. **52**, 509—603.)
—, Die Wirkung der Protoplasten in den Zellen, welche bei der Wasserbewegung beteiligt sind. (Ebenda. 603—622.)
Klein, R., Über Nachweis und Vorkommen von Nitraten und Nitriten in Pflanzen. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913*. **30**, 141—168.)
Knight, L. I., and **Crocker, W.**, Toxicity of smoke. (The bot. gaz. *1913*. **55**, 337—372.)
Knudson, L., Tannic acid fermentation. Effect of nutrition on the production of the enzyme tannase. (Journ. biolog. chemistry. *1913*. **14**, 159—202.)
Kostytschew, G., und **Brilliani, H.**, Über Alkoholgärung. IV. Über Zuckerspaltung durch Dauerhefe in Gegenwart von Zinkchlorid. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. *1913*. **85**, 507—516.)
Küster, E., Über die Entstehung Liesegangscher Zonen in kolloïdalen Medien. (Sitzgsber. niederrh. Ges. Natur- u. Heilkunde Bonn. Naturwiss. Abtlg. *1913*. 12 S.)
Livingston, B. E., Adaptation in the living and non-living. (Americ. naturalist. *1913*. 72—80.)
—, The resistance offered by leaves to transpirational water loss. (The plant world *1913*. **16**, 1—35.)
Mez, C., und **Gohlke, K.**, Physiologisch-systematische Untersuchungen über die Verwandtschaften der Angiospermen. [Beitr. z. Biol. d. Pflanz. (Cohn). *1913*. **12**, 155—180.]

Michel-Durand, E., Variations des substances hydrocarbonées des feuilles au cours du développement. (Compt. rend. *1913*. **156**, 1926—1929.)

Molliard, M., Le Lepidum sativum rendu semi-parasite expérimentalement. (Ebenda. 1694—1696.)

—, Recherches physiologiques sur les galles. (Rev. gén. bot. *1913*. **25**, 225—252.)

Morgenstern, R., Über den mechanisshen Ausgleich der durch Verhinderung der geotropischen Krümmung in den Pflanzen entstandenen Spannungen. (Beitr. z. Biol. d. Pflanz. (Cohn). *1913*. **12**, 109—154.)

Müller, G., Untersuchungen über die von Weizensamen und Weizenkeimlingen ertragenen höchsten Temperaturen. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1913*. **23**, 193—198.)

Porodko, Th. M., Vergleichende Untersuchungen über die Tropismen. V. Mitteilung. Das mikroskopische Aussehen der tropistisch gereizten Pflanzenwurzeln. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 248—257.)

Pringsheim, E., s. unter Algen.

Schmidt, Th., Beiträge zur Kenntnis der Vorgänge in absterbenden Blättern. (Diss. Göttingen.) Dieterich, Göttingen. *1912*. 8⁰, 96 S.

Strohmer, F., s. unter Angewandte Botanik.

Trier, G., Über die nach den Methoden der Lecithindarstellung aus Pflanzensamen erhältlichen Verbindungen. I. Einleitung — Bohnensamen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie (Hoppe Seyler). *1913*. **86**, 1—32.)

Vandevelde, A. J. J. und **Vanderstricht, A.**, s. unter Pilze.

Verschaffelt, E., Le traitement chimique des graines à imbibition tardive. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1913*. **9**, 401—435.)

Vries, M. S. de, The influence of temperature on phototropism in seedlings of Avena sativa. (Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. *1913*. 1170—1174.)

—, Die phototropische Empfindlichkeit des Segerhafers bei extremen Temperaturen. Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 233—238.)

Winterstein, H., s. unter Physiologie.

Fortpflanzung und Vererbung.

Correns, C., Eine mendelnde kälteempfindliche Sippe (f. delicata) der Mirabilis Jalapa. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1913*. **10**, 130—135.)

Goldschmidt, R., Der Vererbungsmodus der gefüllten Levkojenrassen als Fall geschlechtsbegrenzter Vererbung? (Ebenda. 74—98.)

Groß, J., Was sind Artmerkmale? Eine Antwort an Herrn Prof. A. Lang. (Ebenda. 154—158.)

Hayes, H. K., The inheritance of certain quantitative characters in tobacco. (Ebenda. 115—129.)

Ikeno, S., Studien über die Bastarde von Paprika (Capsicum annuum). (Ebenda. 99—114.)

Nieuwenhuis, M. von, Die Variationskurven von Cornus mas L. und Aucuba japonica. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913*. **30**, 105—113.)

Noll, R., Herders Verhältnis zur Naturwissenschaft und dem Entwicklungsgedanken. (Arch. f. Gesch. d. Philos. *1913*. **26**, 302—338.)

Pickett, F. L., The development of the embryosac of Arisaema triphyllum. (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40**, 229—237.)

Stackelberg, E. v., Zur Symbolik der Mendelschen Vererbungsregeln. (Zeitsch. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1913*. **10**, 150—154.)

Toenniessen, E., Über Wesen und Ursache der Mutation bei Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913*. **69**, 391—412.)

Wille, N., Über die Veränderungen der Pflanzen in nördlichen Breiten. (Biol. Centralbl. *1913*. **33**, 245—254.)

Ökologie.

Goeze, E., Praecocifloren. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913*. **30**, 114—121.)

Heinricher, E., Einige Bemerkungen zur Rhinantheen-Gattung Striga. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 238—243.)

Kroll, G. H., Wind und Pflanzenwelt. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913*. **30,** 122—140.)
Lange, R., Über den lippenförmigen Anhang an der Narbenöffnung von Viola tricolor. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31,** 268—274.)
Molliard, M., s. unter Physiologie.
Stäger, R., Das Blühen von Geranium Robertianum L. unter dem Einfluß veränderter physikalischer Bedingungen. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913*. **30,** 1—16.)
—, Die blütenbiologischen Abänderungen bei Thlaspi rotundifolium. (Ebenda. 17—23.)
Vilhelm, J., Die kleistogamen Blüten von Parnassia palustris L. und einige teratologische Beobachtungen an Phanerogamenblüten. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63,** 186—194.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Bartlett, H. H., Systematic studies on Oenothera. (Rhodora. *1913*. **15,** 86—88.)
Brand, A., Hydrophyllaceae. (178 Einzelbilder in 39 Fig.) Das Pflanzenreich von A. Engler. Regni vegetabilis conspectus. 59. Heft. (IV. 251.) W. Engelmann, Leipzig. *1913*. 210 S.
Britton, N. L., and **Rose, J. N.,** Studies in Cactaceae I. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1913*. **16,** 239—242.)
—, —, The genus Epiphyllum and its allies. (Ebenda. 255—262.)
Cook, O. F., Relationships of the false date palm of the Florida Keys, with a synoptical key to the families of american palms. (Ebenda. 243—254.)
Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XLI: Buscalioni, L. und Muschler, R., Beschreibung der von Ihrer Königlichen Hoheit der Herzogin Helena von Aosta in Zentral-Afrika gesammelten neuen Arten. Ulbrich, E., Systematische Gliederung und geographische Verbreitung der afrikanischen Arten der Gattung Bombax L. Mildbraed, J., Erismadelphus exsul Mildbr. n. gen. et spec. Eine Vochysiacee aus Kamerun. —, Über die Gattungen Afrostyrax Perk. et Gilg und Hua Pierre und die »Knoblauch-Rinden« Westafrikas. Bitter, G., Solana africana. I. (Bot. Jahrb. [Engl.] *1913*. **49,** 513—569.)
Fiori, A., Piante del Benadir II. (Bull. soc. bot. ital. *1913*. 45—50.)
Nelson, A., and **Macbride, J. F.,** Western plant studies. I. (The bot. gaz. *1913*. **55,** 372—383.)
Fritsch, F. E., and **Parker, W. M.,** The heath association on Hindhead Common. (The new phytolog. *1913*. **12,** 148—163.)
Gaßner, G., Uruguay. II. Elfte Reihe. Heft 3 u. 4. Aus G. Karsten und H. Schenck, Vegetationsbilder. Fischer, Jena. *1913*.
Giger, E., Linnaea borealis L., eine monographische Studie. (Beih. bot. Centralbl. II. *1913*. **30,** 1—78.)
Gironcourt, de, Mission de Gironcourt, 1908—1909. Résultats botaniques. (Compt. rend. *1913*. **156,** 1919—1922.)
Haeckel, E., Schinz, H., und **Thellung, A.,** Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora XXV. (Vierteljahrschr. naturf. Ges. *1912* [*1913*]. **57,** 531—563.)
Issler, E., Der Pflanzenbestand der Wiesen und Weiden des hinteren Münster- und Kaysersbergertals. Straßburger Druckerei, Straßburg. *1913*. 8⁰, 176 S.
Kägs, H., Die Felsenformation des Züricher Oberlandes. (Vierteljahrsschr. naturf. Ges. *1912* [*1913*]. **57,** 572—595.)
Kirchner, O. v., und **Eichler, J.,** Exkursionsflora für Württemberg und Hohenzollern. Anleitung zum Bestimmen der einheimischen höheren Pflanzen nebst Angabe ihrer Verbreitung. 2. umgearb. Aufl. E. Ulmer, Stuttgart. *1913*. kl. 8⁰, XXXI, 479 S.
Klebelsberg, R. v., Das Vordringen der Hochgebirgsvegetation in den Tiroler Alpen. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63,** 177—186.)
Klein, L., Unsere Waldblumen und Farngewächse. (100 farb. Taf., 16 Textfig. von M. Schrödter.) Sammlung naturw. Taschenbücher. V. Winter, Heidelberg. *1913*. 16⁰, 207 S.
—, Unsere Wiesenpflanzen. (100 farb. Taf. u. 28 Textfig.) Ebenda. VI. 209 S.

Koidzumi, G., Specilegium Salicum Japonensium novarum aut imperfecte cognitarum. (The bot. mag. Tokyo. *1913*. **27,** 87—97.)
Makino, T., Observations on the flora of Japan. (Ebenda. 108—116.)
Matsuda, S., A list of plants collected in Hang-chou, Cheh-kiang, by K. Honda. (Ebenda. . 98—107.)
Metz, C., und **Gohlke, K.,** s. unter Physiologie.
Minio, M., Contributo alla flora del Bellunese. (Bull. soc. bot. ital. *1913*. 62—68.)
Moß, C. E., Vegetation of the Peak district. Cambridge, Univ. Press. *1913*. 8⁰, 10 + 236 S.
Piper, Ch. V., Supplementary notes on american species of Festuca. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1913*. **16,** 197—199.)
—, Delphinium simplex and its immediate allies. (Ebenda. 201—205.)
—, The identity of Heuchera cylindrica. (Ebenda. 205—207.)
—, The new noteworthy species of Pacific Coast plants. (Ebenda. 207—211.)
Reichenbach, Deutschlands Flora. 25. Bd., 17. Lief. v. Zezschwitz, Gera. *1913*.
—, Icones florae germanicae et helveticae. Tom. XXV., 17. Lief. v. Zezschwitz, Gera. *1913*.
Rose, J. N., and **Standley, C.,** The american species of Meibomia of the section Nephromaria. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1913*. **16,** 211—216.)
Safford, W. E., Raimondia, a new genus of Annonaceae from Colombia. (Ebenda. 217—221.)
Schindler, A. K., Einige Bemerkungen über Lespedeza Michx. und ihre nächsten Verwandten. (Bot. Jahrb. [Engl.] *1913*. **49,** 570—658.)
Schulz, A., Beiträge zur Kenntnis der kultivierten Getreide und ihrer Geschichte. I. Die Abstammung des Roggens. (Zeitschr. f. Naturwiss. *1913*. **84,** 339—348.)
Solereder, H., s. unter Gewebe.
Steele, E. S., Four new species of goldenrod from the eastern United States. (Contr. U. S. nat. herb. *1913*. **16,** 221—224.)
Stuchlik, J., Der Formenreichtum von Gomphrena decumbens Jacq. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63,** 210ff.)
Thomés Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bd. 5 ff. von Migula. 187.—198. Lief. Gera. *1913*.
Wooton, E. O., and **Standley, P. C.,** Descriptions of new plants preliminary to a report upon the flora of New Mexico. (Contr. U. S. nat. herb. *1913*. **16,** 109—196.)

Palaeophytologie.

Janssonius, H. H., and **Moll, J. W.,** The Linnean method of describing anatomical structures. Some remarks concerning the paper of Mrs. Dr. Marie C. Stopes, entitled: Petrifactions of the earliest European Angiosperms. (Avec 2 fig.) (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1913*. **9,** 452—464.)

Angewandte Botanik.

Engler, A., Einfluß der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. (Mitt. d. Schweizer. Centralanst. forstl. Versuchswesen. *1913*. **10,** 191—386.)
Goodspeed, Th. H., Notes on the germination of Tobacco seed. (Univ. Calif. publ. Botany. *1913*. **6,** 199—222.)
Hosseus, C. C., Hüte aus Pflanzenstoffen. (Beih. bot. Centralbl. II. *1913*. **30,** 78—87.)
—, Die Beziehungen zwischen Tabaschir, Bambus-Manna oder Bambus-Zucker und dem *Σάκχαρον* der Griechen. (Ebenda. 88—109.)
Klein, L., Forstbotanik. S.-A. Loreys Handbuch d. Forstwiss. 3. Aufl. Laupp, Tübingen. *1913*. 8⁰, 299—584.
Köhlers Medizinal-Pflanzen. 2. Ergänzungsbd. Neueste und wichtigste Medizinal-Pflanzen in naturgetreuen Abbildungen mit kurzem erklär. Texte. Herausg. von G. Schellenberg und W. Brandt. IV. Bd. 1. Lief. (3 farb. Taf. m. Text S. 1—8.) 32 × 24 cm. Zezschwitz, Gera. *1913*.

Strohmer, F., und **Fallada, O.**, Über Magnesiadüngung zu Zuckerrüben. (Österr.-ung. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. *1913*. **42**, 1—11.)

—, Beziehungen des Lichtes zur Zuckerbildung in der Rübe. (Ebenda. 11—15.)

Wolk, P. C. van der, Previous researches into some statistics of Coffea. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1913*. **10**, 136—150.)

Zimmermann, A., Der Manihot-Kautschuk. Seine Kultur, Gewinnung und Präparation. Fischer, Jena. *1913*. 342 S.

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Ames, A., A new wood-destroying Fungus. (6 fig.) (The bot. gaz. *1913*. **55**, 397—399.)

Kuijper, J., The »silverthread« disease of Coffee in Surinam. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1913*. **9**, 436—451.)

Molliard, M., s. unter Physiologie.

Müller, K., Die Peronospora-Krankheit der Reben und ihre Bekämpfung. (Hauptstelle f. Pflanzenschutz i. Baden. landw. Vers.-Anst. Augustenburg. Flugbl. No. 1. Ulmer, Stuttgart. *1913*. 8⁰, 12 S.)

Thiele, R., Ein Fall typischer Kräuselkrankheit bei Baumwolle im Gewächshaus. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1913*. **23**, 198—201.)

Toepffer, A., Über die Kätzchengalle von Oryza sativa. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63**, 200—203.)

Vilhelm, J., s. unter Ökologie.

Wilcox, E. M., **Link, G. K.**, and **Pool, V. W.**, A dry rot of the irish potato tuber. (Bull. agr. exper. stat. Nebraska. Res. bull. No. 1. *1913*. 1—88.)

Technik.

Farkas, B., Bemerkungen über das Auswaschen und Beschreibung eines einfachsten Auswaschapparates. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1913*. **30**, 33—40.)

—, Ein neuer Einbettungsapparat. (Ebenda. 40—45.)

Givler, J. P., A safety razor modified for cutting hand-sections. (The bot. gaz. *1913*. **55**, 399—400.)

Neumayer, L., Ein elektrisch heizbarer Universalwärmeschrank. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1913*. **30**, 49—58.)

Zieglwallner, F., Nachtrag zum Aufsatz: »Über die Fixierung und Färbung von Glykogen und die mikroskopische Darstellung desselben gleichzeitig neben Fett«. (Ebenda. 72—73.)

Verschiedenes.

Bower, F. O., Sir Joseph Dalton Hooker. (The bot. gaz. *1913*. **55**, 384—391.)

Burgerstein, A., Verzeichnis jener botanischen Abhandlungen, welche in den Programmen der österreichischen Mittelschulen in den Jahren 1886—1910 veröffentlicht wurden. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63**, 212—221.)

Maige, A., La station de biologie végétale de Mauroc. (Rev. gén. bot. *1913*. **25**, 253—263.)

Wahl, C. v., und **Müller, K.**, Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden. Stuttgart. *1913*. 8⁰, 89 S.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.



22

23

24

25

26

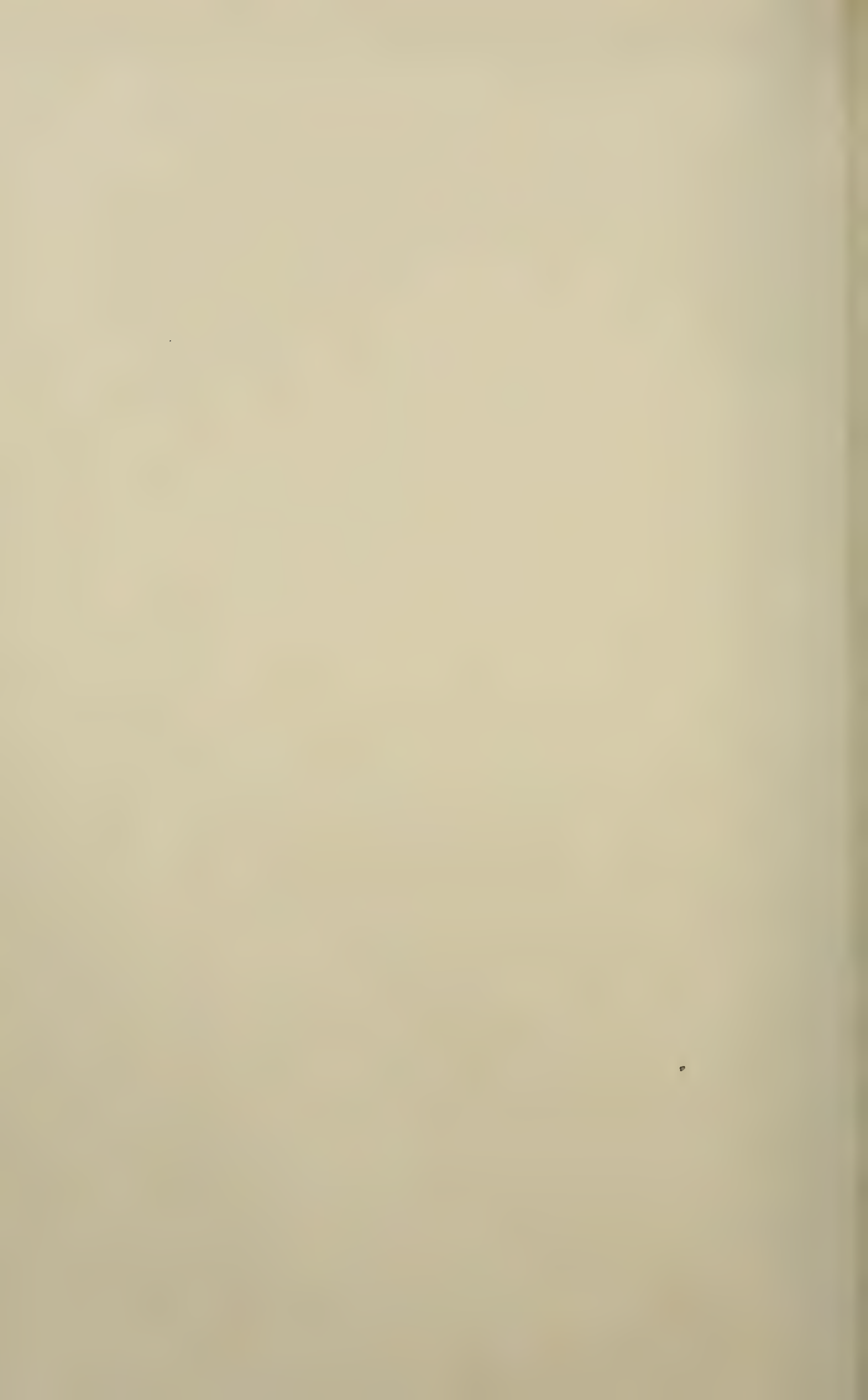
27

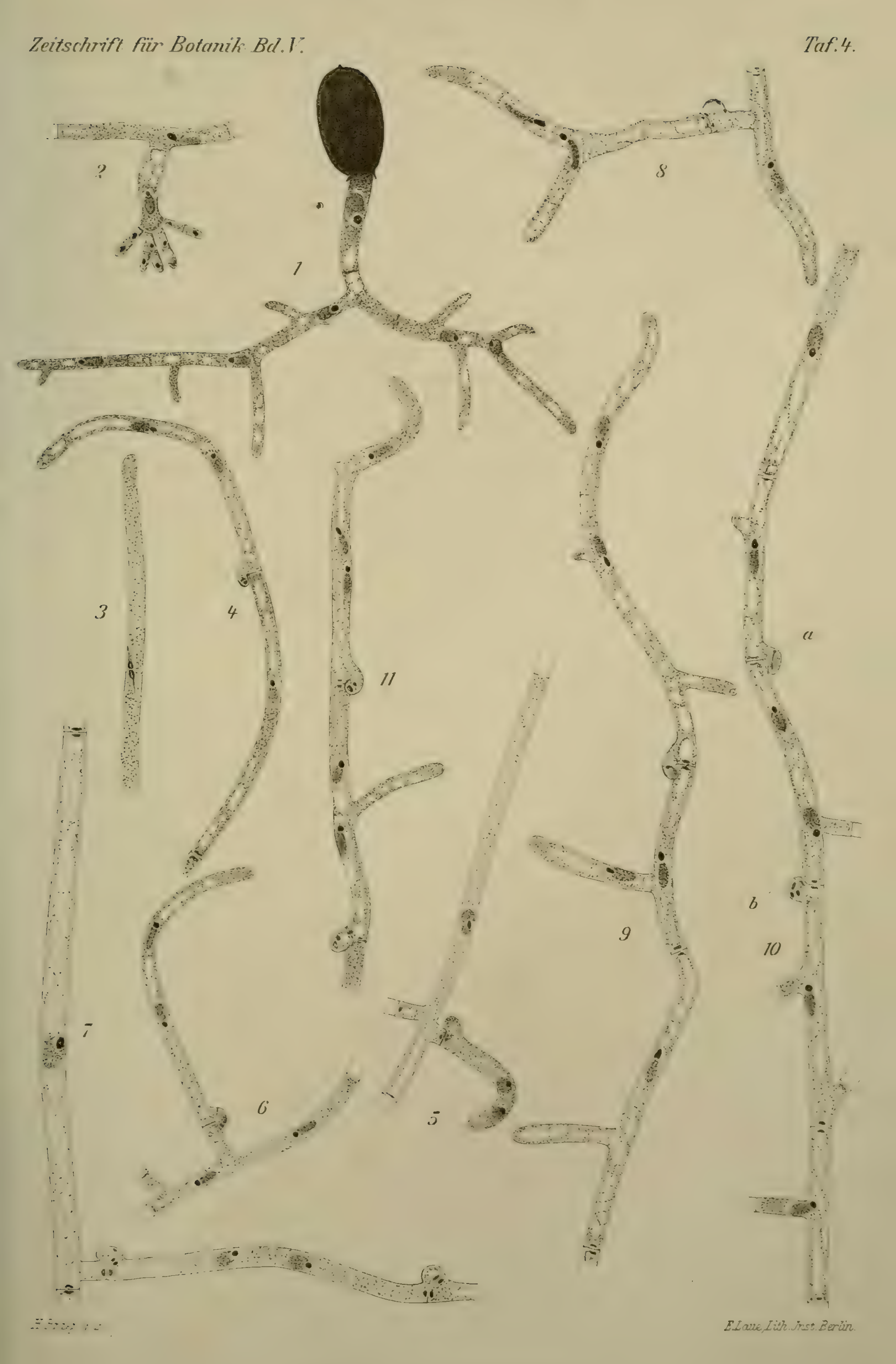
28

H. Kniep gez.

E. Laue, Lith. Inst. Berlin

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



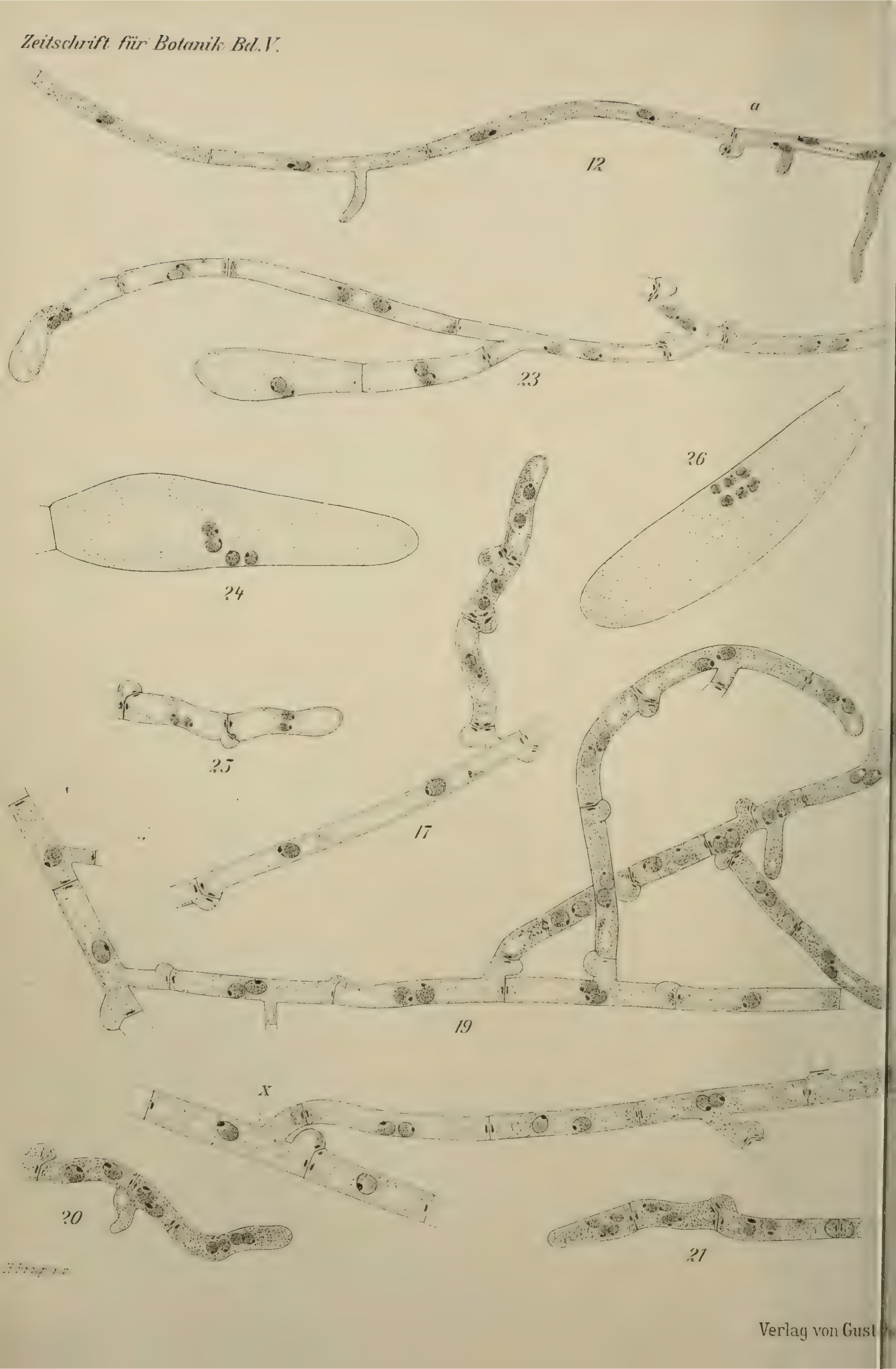


E. Laue, Lith. Inst. Berlin.

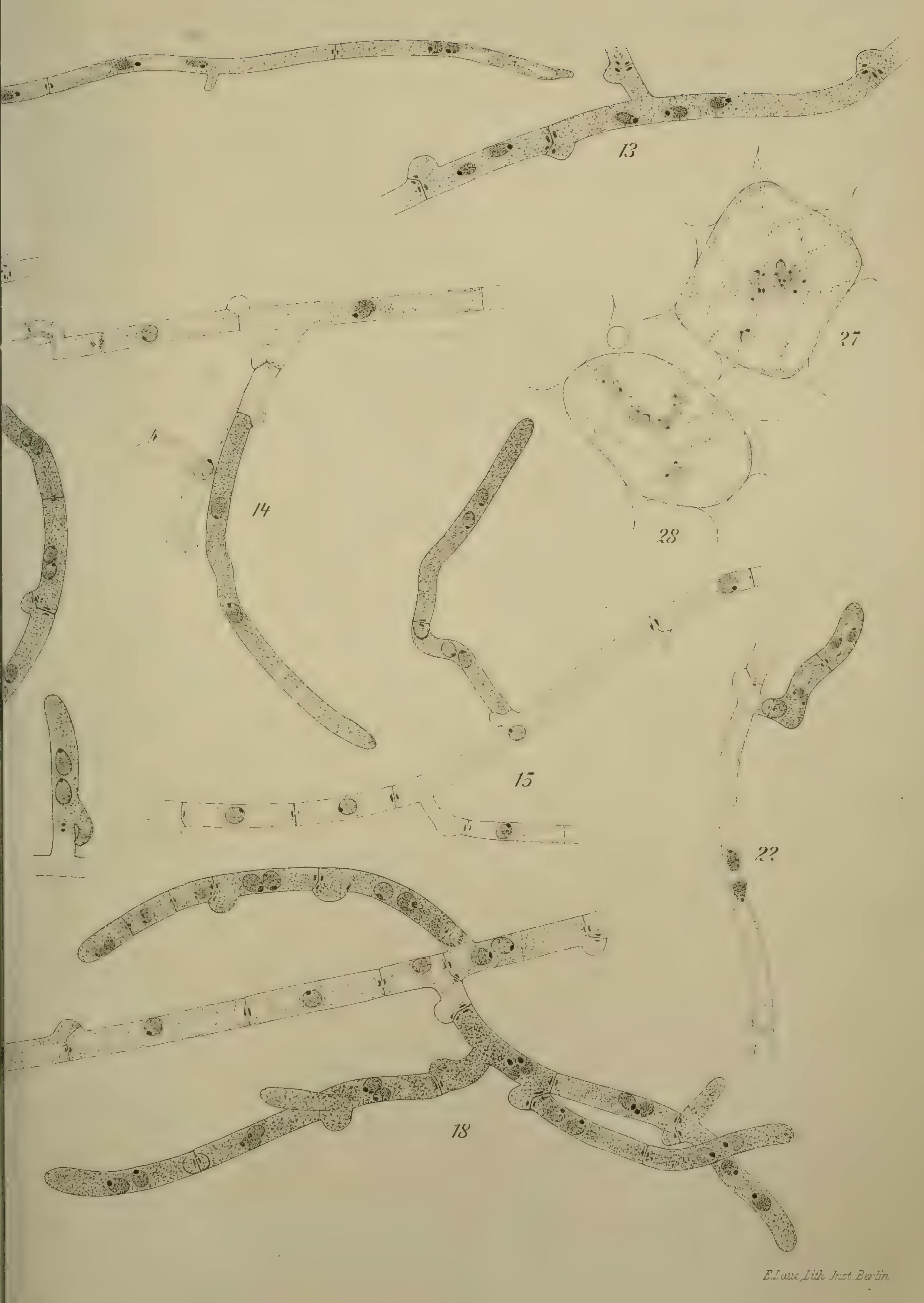
Verlag von Gustav Fischer in Jena.







Verlag von Gust



E. Laue, Lith. Inst. Berlin

ischer in Jena.



Neue Veröffentlichungen.

Der Manihot-Kautschuk. Seine Kultur, Gewinnung und Präparation. Von Professor Dr. **A. Zimmermann**, Direktor des Kaiserl. Biolog. landwirtsch. Instituts Amani. Mit 151 Figuren im Text. (IX, 342 S. gr. 8°). 1913. Preis: 9 Mark, geb. 10 Mark.

Das vorliegende Buch ist in erster Linie für die Praxis bestimmt. Es stellt alles zusammen, was für denjenigen, der sich mit der Kultur der Kautschuk liefernden Manihotarten befassen will, von Wert sein kann. Aber es wird auch für diejenigen, die sich über die Kultur und Verarbeitung des Plantagenkautschuks genauer instruieren wollen, also speziell für Botaniker, Kautschukkonsumenten, Kolonialfreunde usw., von Nutzen sein. Denn die in dem Buche gemachten Angaben stützen sich teils auf das Studium der Literatur, teils auf die in Deutsch-Ostafrika gemachten Beobachtungen und Erfahrungen, teils auf des Verfassers eigene Untersuchungen. Und namentlich wurden auch die über andere Kautschukarten vorliegenden Angaben, soweit sie für den Manihotpflanzer von Interesse sind, eingehend berücksichtigt.

Grundriß der Kristallogaphie. Für Studierende und zum Selbstunterricht. Von Dr. **Gottlob Linck**, o. ö. Professor der Mineralogie und Geologie an der Universität Jena. Dritte verbesserte Auflage. Mit 631 Orginalfiguren im Text und 3 farbigen, lithographischen Tafeln. (VIII, 272 S. gr. 8°). 1913. Preis: 11 Mark 50 Pf., geb. 12 Mark 50 Pf.

Inhalt: I. Einleitung. II. Die 32 Symmetrieklassen. 1. Reguläres System. 2. Hexagonales System. 3. Tetragonales System. 4. Rhombisches System. 5. Monoklines System. 6. Triklines System. — III. Die physikalischen Eigenschaften der Kristalle. 1. Die Grundgesetze. 2. Das spezifische Gewicht. 2. Die Elastizität der Kristalle. 4. Auflösung und Zersetzung der Kristalle. 5. Das Verhalten der Kristalle gegen das Licht. 6. Verhalten der Kristalle gegen die Wärme. 7. Magnetische und elektrische Eigenschaften der Kristalle. — IV. Beziehungen zwischen den physikalischen Eigenschaften des Kristalls und seiner chemischen Zusammensetzung.

Die Kristallographie ist ein schönes, nach einheitlich erkanntem Plane aufgerichtetes Gebäude, dessen Schönheit und Klarheit des Aufrisses immer mehr bekannt und bewundert zu werden verdient. Dazu soll die neue Auflage dieses geschätzten „Grundrisses der Kristallographie“ etwas beitragen. Sie ist textlich auf den neuesten Stand der Forschung gebracht und mit zahlreichen neuen Abbildungen versehen worden. Das Buch wird deshalb wie bisher allen Studierenden der Mineralogie und Interessenten, die es zum Selbstunterricht gebrauchen wollen, die wertvollsten Dienste leisten.

Über die Wirkung der Struktur auf chemische Vorgänge in Zellen. Von Dr. med. et phil. **Otto Warburg**, Privatdozent der Physiologie an der Universität Heidelberg. 1913. Preis: 60 Pf.

Beiträge zur entwicklungsmechanischen Anatomie der Pflanzen. Von Prof. Dr. **Ernst Küster.**

1. Heft: **Zonenbildung in kolloidalen Medien.** Mit 52 Abbildungen im Text. 1913. (X, 111 S. gr. 8°.) Preis: 4 Mark.

Inhalt: I. Aequidistante Zonen. — II. Frakturen, Verwerfungen u. a. — III. Exzentrische Ringsysteme und polyzentrische Diffussionsfelder. — IV. Zoologische Betrachtungen. — Schluß: Erklärungsmöglichkeiten für das Zustandekommen eines „inneren Rhythmus“. — Namen- und Sachregister.

Das vorliegende Heft bildet das erste einer auf wenige Stücke berechneten Reihe von „Beiträge zur entwicklungsmechanischen Anatomie der Pflanzen“. Die Arbeit berichtet von des Verfassers neuen Untersuchungen auf Grund des Liesegangschen Phänomens, bei welchem sich herausgestellt hat, daß sich mit Hilfe des letzteren eine stattliche Reihe von Prozessen aus der Ontogenie der Pflanzen kausal erklären läßt. Der Verfasser bringt mit seinen Mitteilungen nicht nur neue Beiträge zur Morphologie der Gele, sondern macht vor allem den entwicklungsmechanisch interessierten Botaniker auf neue Erklärungsmöglichkeiten aufmerksam.

Diesem Heft liegt ein Prospekt bei vom Verlag von Gustav Fischer, in Jena betreffend: **„Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz.** Hrsg. von **A. Pascher.“**

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

FÜNFTER JAHRGANG · NEUNTES HEFT

MIT 2 TAFELN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg i. Br.,** Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des neunten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	5	„

Tietea singularis.

Ein neuer fossiler Pteridinenstamm aus Brasilien.

Mit Tafel VI und VII.

Von

Hermann Graf zu Solms-Laubach.

Im Sommer 1908 bereits hatte mir Herr Orville A. Derby in Rio de Janeiro von einem merkwürdigen verkieselten Stammstücke berichtet, welches bei Tieté im Staat São Paulo im Thal des gleichnamigen Flusses im Jahre 1907 gefunden und von Herrn J. Pacheco dem Museum des Comitato geognostico e geologico de São Paulo geschenkt worden war. Dieser Fluß entspringt im Küstengebirge nicht allzuweit von der Stadt São Paulo und ergießt sich nach langem westnordwestlich gerichtetem Lauf in den Rio Paraná. In der Nähe seines hauptsächlichsten Seitenflusses, des Rio Piracicabá, liegt die bekannte Stadt Campinas. In ebendieser Gegend sind nach Derby's Mittheilung Lepidodendron und Cordaiten, sowie Fragmente von Psaronien gefunden und er vermuthete, daß das fragliche Stück eben dem geologischen Horizont entstamme, der besagte Fossilien geliefert hat. Die mitgesandte Photographie einer Querbruchsfläche des Exemplars überzeugte mich sogleich, daß es sich um einen ganz unbekannten und höchst merkwürdigen Pteridinenstammrest handle, wennschon sie nicht genügte, um alle Einzelheiten, zumal im peripheren Theil des Querschnitts, mit Sicherheit erkennen zu lassen. Ich erhielt dann im Herbst 1911 durch Derby's freundliche Vermittlung eine Abschnittsplatte des Stückes, die mein größtes Interesse erregte und die auf der Etikette nicht ohne eine gewisse Berechtigung als Psaronius spec. n.? bezeichnet war. Denn es handelte sich in der That um einen mit dieser Gattung im weitesten Sinn verwandten Fossilrest. Die Platte ist im Besitz des Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil zu Rio de Janeiro.

Die erhaltene Platte war bloß 1 cm dick, an der einen Seite uneben, an den tiefer liegenden centralen Partien rohen Querbruch, an dem etwas vorspringenden Randtheil aber eine durch oberflächliches Abschleifen bewirkte, unvollkommene Glättung zeigend, so zwar, daß man die Hauptzüge ihrer Structur unmittelbar erkennen konnte. Sie ist im ursprünglichen Zustand in Fig. 1 dargestellt. Die andere Seite, Fig. 2, war glatt geschnitten und schön polirt. Ihr großer Durchmesser beträgt nahezu 17 cm, der kleinere 9—10 cm. Dabei stellt die Platte nur ein Bruchstück des Stammumfanges dar, dessen Außengrenze leider nur in einer allzugeringen Erstreckung erhalten ist. Sie ist durch eine gleichmäßige Berippung der schmalen Kante bezeichnet, die ihren Ursprung, nach Ausweis des Querschnitts, einer wenig mächtigen Lage peripherer am Stamm herablaufender Adventivwurzeln verdankt. Soweit die Außengrenze nicht vorliegt, wird sie von einer unregelmäßigen, in Ecken vorspringenden Bruchkante begrenzt, deren angewitterte Beschaffenheit darauf hinweist, daß das Stück schon einige Zeit vor der Aufsammlung frei an der Oberfläche gelegen haben wird.

Der centrale Theil der Querschnittsfläche bietet nun ein höchst eigenthümliches Stelensystem, in der Peripherie dagegen lassen sich die offenbaren Areale zweier mächtiger Blattspuren erkennen, die, zwei verschiedenen Orthostichen angehörend, nebeneinander liegen und in sehr verschiedenem Niveau getroffen sind. Wie viele solcher Orthostichen im Umkreis des Stammes entwickelt waren, läßt sich leider nicht sicher sagen, weil die Außenseite desselben nicht in genügender Ausdehnung erhalten ist, um bestimmen zu können, ob er von kreisrundem oder elliptischem Querschnitt war und welchen Radius er hatte.

Über den Verlauf ihrer Spuren konnte nun diese dünne Platte natürlicherweise keinerlei Aufschluß gewähren, es stand aber zu hoffen, daß hier das größere Reststück werde eintreten können. Der großen Freundlichkeit des Dr. João Pedro Cardoso, Director des Museums zu São Paulo, verdanke ich es nun, auch dieses haben untersuchen zu können, da er dasselbe im Januar 1912 behufs Absendung nach Europa nach Rio geschickt hatte. Gleich nach seiner Ankunft im Februar 1912 konnte also mit seiner Untersuchung begonnen werden. Es war nun

freilich auch dieses Stück nicht von der erhofften Ausdehnung, es stellte vielmehr eine Platte von nur 3—3,5 cm Dicke dar. Und diese war einerseits von der polirten Fläche IIb (Fig. 3) begrenzt, wies aber andererseits eine rohe Querbruchfläche auf (Fläche V), die der der ersterhaltenen Platte glich, auf welcher aber die Stelen des Centraltheils, infolge der Verwitterung des nächstumgebenden Gewebes, scharf hervortreten und von grabenartigen Furchen umgeben erschienen. Das ganze Stück erwies sich ganz gleichmäßig verkieselt und von schön gelblich-braunem Farbenton.

Ich ließ nun zunächst an dem in rohem Zustand verbliebenen Ende des Hauptstückes eine weitere dünne Platte von $^1/_2 - 1^1/_2$ cm Dicke abschneiden, um neue polirte Flächen zu erhalten. Deren Betrachtung ergab, daß die Färbung an dieser Seite des Blockes verändert war und mehr ins Röthliche umschlug. Loupenbetrachtung lehrte, daß dies sich nur auf das Auftreten zahlreicher rother Körner oder Lückenausfüllungen zurückführt, die überall in dem die Stelen umgebenden Grundgewebe eingestreut waren.

Betrachten wir nun zunächst die bereits früher hergestellte Schnittfläche IIa (Fig. 2), so sehen wir, wie schon gesagt, ihren inneren Teil aus lauter nebeneinander liegenden Einzelstelen erbaut, die von Parenchym umgeben sind. In der parenchymatischen Grundmasse sieht man aber zahlreiche, vielfach netzartig miteinander verbundene Längsspalten verlaufen, die mit structurlosem Chalcedon erfüllt sind. Und da sie in der Regel die Mitte zwischen den benachbarten Stelen halten, so kann bei der ersten Betrachtung leicht der Eindruck entstehen, als wenn sie den Grenzlinien eines Büschels eng miteinander verbundener, parallel verlaufender Einzelglieder, etwa von Wurzeln oder von Blattstielen, entsprächen. Wenn man freilich die so häufigen Stellen ins Auge faßt, in denen sie Unterbrechungen erfahren, so findet man solcherorts zwischen je 2 benachbarten Stelen ein durchaus continuirliches gleichartiges Grundgewebe vor, in dem keine Spur der erwarteten Trennungslinie hervortritt. Es kann demnach keinem Zweifel unterliegen, daß alle diese Stelen einer homogenen Grundsubstanz eingebettet sind, und daß die fraglichen Spalträume oder Spaltensysteme lediglich secundären

Veränderungen der letzteren, vielleicht Schrumpfung infolge zeitweiliger Austrocknung, ihre Entstehung verdanken.

Jede einzelne Stele weist im Querschnitt einen Xylemtheil auf, der ringsum von einem anderweitigen Gewebsmantel ziemlicher Mächtigkeit umgeben wird. Auf den ersten Blick ist man geneigt, denselben in toto für eine Bastschicht zu halten. Schon bei Loupenbetrachtung erkennt man in ihm zerstreute, ziemlich zahlreiche Gummibehälter von ansehnlicher Größe. Das Xylem läßt bei gleicher Betrachtung zahlreiche weite, sehr scharf hervortretende Trachealelemente erkennen, die in Reihen oder unregelmäßig geformte Gruppen geordnet und einer anscheinend homogenen Grundmasse eingebettet sind.

In ihrem Umriß fallen die Stelenquerschnitte sehr verschiedenartig aus. Sehr häufig stellen sie in sich geschlossene Ringe, dem Querschnitt einer Solenostele entsprechend, dar und weisen dann sowohl außen als innen die umhüllende bastähnliche Lage auf. In vielen Fällen bilden sie auch, indem ihr Ring an einer Seite durchbrochen ist, unregelmäßig gestaltete Bögen, die oft verschiedenartige und sehr unregelmäßig gestaltete Vorsprünge oder Auszweigungen bieten. Mitunter finden sich in diesen Bögen auch Gliederungsstellen mit starker Verschmälerung oder gänzlichem Aufhören des Xylems, die offensichtlich auf einen Zerfall der Stele hindeuten, und es kommt vor, daß an Stelle eines solchen Stelenbogens eine Anzahl getrennter kleiner rundlicher oder eiförmiger Stelenquerschnitte erscheinen, so daß man an der Auflösung eines solchen in Partialstücke, oder an der eventuellen Vereinigung einer Anzahl von solchen behufs Bildung einer Solenostele gar nicht zweifeln kann.

In der Peripherie, die, wie schon gesagt, von den Spurquerschnitten zweier benachbarter Orthostichen A und B eingenommen wird, und die etwa eine Breite von 3 cm aufweist, haben wir natürlich ganz andere Verhältnisse, wie ein Blick auf die Fig. 1—4b am besten illustriren wird. Es muß indessen gleich hier hervorgehoben werden, daß die beiden anscheinend correspondirenden polirten Flächen IIa und IIb (Fig. 2 und 3) einigermaßen voneinander differiren, worauf nachher noch zurückzukommen sein wird. Deßwegen halten wir uns im Folgenden zunächst an die der ersterhaltenen Platte angehörige

Schnittfläche IIa und besprechen die Differenzen, die IIb einer-, I andererseits bieten, später. Fig. 2 giebt das photographische Bild von IIa wieder. Mit *a* ist in der Figur eine continuirliche Binde sclerenchymatischer Beschaffenheit bezeichnet, die, die beiden Spurquerschnitte scheidend, den der Orthostiche A außen, den der Orthostiche B dagegen innen begrenzt, und die, da wo beide aneinanderstoßen, eine etwa rechtwinklige Brechung aufweist. Auf der Seite der Spur A liegt außerhalb derselben bloß Parenchym, welches auswärts zahlreiche Wurzeln einschließt, die aber nur eine Schicht geringer Mächtigkeit darstellen. Innerhalb der Sclerenchymbinde dagegen liegt hier die Spur, aus zahlreichen Strangquerschnitten bestehend, die in ihrer Gesammtheit eine in sich geschlossene Figur von transversal verlängertem Querschnitt bilden. In dem äußeren Bogen dieser Spurlinie sind die Strangquerschnitte klein, regelmäßig gelagert und rundlich, wo diese umbiegt, sind sie, der Grenzlinie folgend, linienförmig verlängert. Im unteren Bogen sind sie etwas größer, weniger genähert, und zeigt die Spurlinie insofern Unregelmäßigkeiten, als einzelne Spurquerschnitte gegen ihre Mitte hinein verschoben erscheinen. Es liegt der Gedanke nahe, diese kleinen Spurquerschnitte aus dem Zerfall der complexen Stelen des Centraltheils des Stammes abzuleiten. Von beiden Seiten her wird nun weiterhin die ganze Spur umfaßt von zwei hakenförmig sie übergreifenden ohrenartigen Fortsätzen, in denen wir die normalen Stelen des Centraltheiles und sogar in ganz außergewöhnlicher Ausdehnung und Verzweigung vorfinden. Beide Ohrenfortsätze sind an der Innenseite gegen die Spur durch Sclerenchymbinden abgegrenzt, und eine ebensolche von geringer Dicke, und nur stellenweise deutlich erkennbar, scheidet, deren directe Fortsetzung bildend, die Spur auch gegen innen von dem centralen Stelensystem des Stammes, dessen Stelen hier, von vollkommen normaler Beschaffenheit, bis unmittelbar an sie herantreten.

Wenden wir uns der Spur B unserer Fig. 2 zu. Sie ist, wie gesagt, ganz außerhalb der starken Sclerenchymplatte *a* gelegen und wird beiderseits durch die Convexseiten der vorher erwähnten Ohrenfortsätze begrenzt, deren einer der Spur A angehört, während von dem andern, dessen zugehörige Spur nicht vor-

liegt, nur ein Stück erhalten ist. Hier finden wir die Stelen der Spurlinie nur unmittelbar an der Sclerenchymplatte *a* vor, der sie außen überall angeschmiegt erscheinen. Sie sind meist unregelmäßig rundlich, bekommen aber da, wo sie die radial verlaufende Seitentheile von *a* begleiten, auch vielfach linienförmigen Querschnitt. Gegen außen aber ist die von ihnen gebildete Linie offen, die Mittelpartie ist ausschließlich von Parenchym erfüllt, und dieses enthält in seinem äußersten Theil zahlreiche Wurzelquerschnitte, die hier in viel zahlreicheren Schichten als vor der Spur A sich vorfinden. Und in der äußersten Peripherie ist an einer Stelle *β* eine Menge solcher Wurzelquerschnitte erhalten, die sammt dem umgebenden Parenchym eine starke Zusammenpackung erfahren und dadurch regellos gefaltete Umrißgestalt erhalten haben. Zuletzt darf zu erwähnen nicht vergessen werden, daß unterhalb des Bandes *a*, welches die Spur von innen her abgrenzt, eine einfache Linie der kleinen rundlichen Stelenquerschnitte zu sehen ist, die den Normalstelen des Centrums vorgelagert erscheint und in der man geneigt sein wird, die Produkte der Spaltung der peripheren Stelen eben dieses Centrums zu vermuthen.

Wenden wir uns jetzt zu den mikroskopischen Befunden, wie sie sich aus dem Studium der Dünnschliffe, soweit solche hergestellt werden konnten, ergeben haben. Da haben wir zunächst das Grundparenchym, welches sich aus mäßig großen, gerundeten oder in tangentialer Richtung verbreiterten dünnwandigen Zellen aufbaut, die nur an einzelnen Stellen deutlich erkannt werden können. Von ihnen führen eine größere Anzahl dunkle tropfenförmige Inhaltsmassen, die, bei schlechter Erhaltung des Gewebes allein sichtbar, demselben ein punktirtes Ansehen geben. Aber außerdem sind noch in ziemlicher Menge weite Gummigänge vorhanden, die sich als solche einmal durch ihren reichlichen schwärzlichen oder braunen Inhalt und dann durch die sie umgebende Schicht ziemlich derbwandiger, tafelförmiger Elemente documentiren. Sie bilden eine Hülle um den centralen Gang. Gewöhnlich findet sich zwischen ihnen und der Inhaltsmasse des Ganges ein spaltenförmiger Zwischenraum, der der Epithelzellenschicht entsprechen dürfte. Denn in seltenen Fällen sieht man denselben durch Radialwände in

zellenartige Abschnitte zerlegt, und kommt es gelegentlich vor, daß diese Zellen, sich thyllenartig gegen das Lumen des Canals vorwölbend, diesen fast zur Obliteration bringen. Man findet dann zwischen ihnen nur einen schwachen, sternförmig gestalteten Inhaltsrest vor.

In diesem Parenchym sind die Stelen des centralen Stammtheils eingebettet. Jede von ihnen wird rings umhüllt von einer mehrfachen, bis zu 6 Zelllagen mächtigen Schicht sclerenchymatischer Elemente. Sie sind es, die bei Loupenbesichtigung die mächtige Bastschicht vortäuschen. Wie der Längsschnitt lehrt, sind es keineswegs verlängerte Faserzellen, sondern rundlich polygonale Elemente mit ziemlich stark verdickten und intensiv gebräunten Wandungen, die mitunter schöne Schichtung und in einzelnen Fällen auch einfache Tüpfelung aufweisen. Gegen außen ist diese Hartschicht nicht scharf begrenzt und geht allmählich in das umgebende Parenchym über. Hier, zumal an ihrer Außengrenze, mitunter auch inmitten derselben, sind die oben behandelten weiteren Gummigänge ganz besonders entwickelt und zahlreich, weßwegen sie schon bei Loupenbetrachtung in auffälligster Weise hervortreten.

Innerhalb der Sclerenchymscheide liegt die Stele selbst. Sie besteht zunächst aus dem centralen Holzkörper. Dieser setzt sich, wie schon früher erwähnt, aus unregelmäßigen Nestern trachealer Elemente und aus zwischenlagernden Parenchymbinden oder -Streifen zusammen. In diesen letzteren finden sich wiederum viele der kleinen inhaltserfüllten Zellen, wie sie oben für das Grundparenchym besprochen wurden. Wie der Längsschnitt an den wenigen Stellen lehrt, an denen man überhaupt etwas deutliches erkennen kann, haben wir es mit weiten polygonalen, durchaus normalen Treppentracheïden, wie sie den Farnen allgemein eigen, zu thun. Von der Existenz und der Lage der Protoxylemstränge habe ich mich indeß der schlechten Erhaltung halber weder auf dem Quer-, noch auf dem Längsschnitt mit Sicherheit überzeugen können, doch möchte ich vermuthen, daß sie, wenn überhaupt vorhanden, inmitten der Stele, in Berührung mit den parenchymatischen Intrusionen zu suchen sein dürften. Diese Intrusionen, ziemlich kleinzellig, erscheinen als Spalten im Xylem, die, an dessen Außengrenzen am weitesten

vom Trachealstrang der großen und unregelmäßigen Stelen entspringen und, die Bastschicht und Sclerenchymscheide durchbrechend, gegen außen verlaufen. Desgleichen constatirt man in der Umgebung vielfach ihre winzigen Querschnitte.

Die Schnittfläche I (Fig. 1), die nur unvollkommen geglättet ist und dem einen Abbruchsende des Cardoso'schen Stückes entspricht, ist 1 cm von der vorher behandelten IIa entfernt. Soweit die Orthostiche B in Frage kommt, weist sie kaum wesentliche Verschiedenheiten von jener auf. In der Blattspur der Orthostiche A dagegen sind insofern merkliche Veränderungen eingetreten, als die beiden sie begrenzenden Ohrenfortsätze sehr stark verlängert erscheinen, so daß sie, dort zwischen ihren Enden einen Zwischenraum von 4,5 cm bietend, hier einander bis auf 1 cm angenähert sind. Ihre in deren Längsrichtung stark verlängerten und unregelmäßig gestalteten Stelen sind nicht wie dort quer, sondern recht schräg durchschnitten, die in sich geschlossene Linie der Spurbündel ist viel regelmäßiger als in IIA und erscheint in Richtung des Radius etwas zusammengedrückt, indem sie dort 2, hier nur 1 cm Breite aufweist. Ebenso wie bei IIa verläuft auch hier, außerhalb der Ohren und die Lücke zwischen ihnen verschließend, die Sclerenchymbinde *a*. Auch die Innenflächen der Ohren sind gegen die Spur durch ähnliche Binden abgegrenzt, die zwar sehr nahe an das äußere Sclerenchymband herantreten, ohne sich indeß direct an dasselbe anzusetzen.

Wenden wir uns nun zur anderen Seite der Schnittfläche IIa zurück und verfolgen wir die Veränderungen, die sich an den weiterhin in dem Haupttrumm ausgeführten Schnitten bis zur andern Endfläche desselben successive ergeben. Da muß zunächst von der polirten Fläche IIb die Rede sein, die das aus dem Museum zu São Paulo erhaltene Trumm an der ursprünglich polirten Seite abschloß. Sie weicht von der entsprechenden IIa der dünnen, zuerst in meine Hände gekommenen Platte, mit der sie doch correspondiren sollte, so erheblich ab, daß es von vornherein klar war, hier müsse eine Lücke vorliegen, die nur durch Interpolation ergänzt werden könne. Ich dachte zunächst an einen ausgiebigen Substanzverlust bei der Durchschneidung, von der ich vermuthete, sie sei in Brasilien selbst

ausgeführt worden. Aber bei wiederholter Vergleichung erwiesen sich die Differenzen der beiden Flächen doch so auffällig, daß mir die Überzeugung erwuchs, es müsse zwischen denselben eine ganze fehlende Platte zur Ergänzung angenommen werden. Indem ich mich nun mit Dr. Miguel Arrojado Lisboa, dem Entdecker der Psaronienlager in Maranhão und Goyaz, der mich auf seiner Reise in Europa aufsuchte, über diesen Punkt unterhielt, erfuhr ich, daß die fragliche Durchschneidung bei Voigt und Hochgesang in Göttingen auf Bestellung des verstorbenen Hussak ausgeführt war. Es seien damals auch Dünnschliffe bestellt worden, ob sie aber hergestellt, konnte nicht festgestellt werden. Und ebenso war es bisher nicht möglich, den Verbleib der fehlenden Platte zu ermitteln. Diese dürfte nur dünn gewesen sein, sie muß nach dem Gesagten auf ihrer einen polirten Fläche dem Bild von IIa, auf der anderen dem von IIb entsprechen, so daß alles, was sie ohne weitere Durchschneidung bieten kann, vorliegt und ihr Ausfall für das weitere Studium keinen sehr erheblichen Nachtheil mit sich bringt.

Was nun auf Fläche IIb zunächst die Spur der Orthostiche A anlangt, so sind die diese begrenzenden Ohren noch weiter nach den Seiten auseinandergewichen, so daß der zwischen ihnen gelegene Abstand jetzt 6,5 cm beträgt. Gleichzeitig ist die Spur selbst unter Schwinden des sie gegen außen begrenzenden Sclerenchymbandes an die Oberfläche getreten und wird hier nur durch eine ganz schwache Schicht oberflächlich darüber hinweglaufender Wurzeln bedeckt. Dabei hat sie ferner gegen IIa ihre Form verändert. Während nämlich ihre radiale Ausdehnung in IIa 2 cm betrug, hat sie jetzt deren 3 gewonnen, und es sind gleichzeitig, im Zusammenhang mit dem Zurückweichen der Ohrenfortsätze, ihre Seitenbegrenzungen viel steiler geworden. Von deren ein- und seitwärts geschwungenem Verlauf auf IIa erübrigen nur noch, als geringe Vorsprünge, die stumpfen Ecken, in welchen die innere Begrenzungslinie nach außen umbiegt. Auch die Lage und Vertheilung der einzelnen Spurbündel hat, mit IIa verglichen, große Änderungen erfahren. Sie bildeten ja auf dem zuletzt behandelten Schnitt eine in sich geschlossene Linie, die bereits einige Unregelmäßigkeiten, in Form einer Anzahl im Inneren derselben zerstreuten Stelen-

querschnitte aufwies. Jetzt aber ist sie als solche nur mehr in ihrem inneren Bogen und an den beiden steilen Flanken zu erkennen. Der äußere Bogen ist in seiner Regelmäßigkeit gänzlich geschwunden; seine Stelen haben sich zerstreut und liegen nebst denen, die früher schon im Innern sichtbar wurden, im inneren Gewebe. Und während die des inneren Bogens noch immer transversal durchschnitten erscheinen, nehmen diese inmitten zerstreuten Stelen mehr und mehr schräg auswärts gewandten Trachealverlauf an. Zuguterletzt fällt es gegenüber IIa A auf, daß, während dort die Blattspur einwärts von lauter unregelmäßig begrenzten, normalen Kernstelen begrenzt wird, hier zwischen diesen und ihr, durch eine dünne Sclerenchymschicht geschieden, eine, zunächst unvollkommene Reihe kleiner eiförmiger oder rundlicher Stelen hervortritt, die offenbar auf den Zerfall der äußersten Kernstelen in Theilstücke zurückgeführt werden müssen.

Auf dem Querschnitt der Orthostiche B zeigt sich in IIb gleichfalls eine Veränderung IIa gegenüber. Der Vergleich der Fig. 2 und 3 ergiebt sofort, daß die Reihe kleiner rundlicher Stelendurchschnitte innerhalb der Sclerenchymbinde *a* nicht nur deutlicher hervortritt, sondern sich auch in drei übereinandergelegene Linien getheilt hat, von denen die beiden inneren kleine und unregelmäßige, die äußerste größere, im Allgemeinen kreisrunde Stelen aufweisen. Die Sclerenchymbinde *a* selbst hat an Breite und Deutlichkeit beträchtlich zugenommen, ihre in IIa so steil, fast radial verlaufenden Seitenflanken sind ebenso wie die beiden Ecken, die sie mit dem inneren geraden Abschnitt bildeten, als solche nahezu verschwunden, sie haben sich zu einer ziemlich gleichmäßigen, nach innen convexen Linie ausgeglichen. In dem gegen außen hin von ihr begrenzten Raum sind nur noch wenige Reste der vorher besprochenen Stelen zu entdecken; nach außen hin folgt Füllgewebe mit zahlreichen, in drei- oder vierfacher Schicht darinnen liegenden Wurzelquerschnitten.

Wenden wir uns zur Schnittfläche III, die, nicht genau parallel mit II, an der Seite der Orthostiche A 1 cm, an der von B 1,5 cm Abstand von jener hat. In der Orthostiche B sind innerhalb dieser 1,5 cm große Veränderungen vor sich ge-

gangen. Es ist hier nämlich eine neue Blattspur an Stelle der 3 Stelenlinien aufgetreten, die wir in IIb unter der Sclerenchymbinde *a* vorgefunden hatten. Sie gleicht vollkommen derjenigen, die uns von Fläche IA her bekannt ist und besteht also wiederum aus einer geschlossenen, niedergedrückten Figur, die aus kleinen, zumeist kreisförmigen Stelenquerschnitten gebildet wird. Einzelne derselben freilich sind senkrecht zum Radius verbreitert und dann mit einer mittleren Einschnürung versehen, die den demnächstigen Zerfall in zwei anzeigen dürfte, so daß also die endgültige Zahl der Querschnitte der Spur hier offenbar noch nicht erreicht ist. Von beiden Seiten her wird die ganze Spur wie dort wiederum von den beiden Ohren umgeben, die in ganz gleicher Weise angeordnet sind und dieselben großen, reich verzweigten Kernstelen mit schrägem, ihrer Längserstreckung folgendem Trachealverlauf darbieten. Diese Ohren berühren einander mit ihren Enden vollständig; von der in I zwischen ihnen dargestellten Lücke ist nichts zu bemerken. Sie überdachen also die neue Blattspur und setzen sich seitlich an die Convexkrümmung der kurzen Ohren an, die zu beiden Seiten die benachbarten Orthostichen einfassen. Von ihnen kommt freilich nur die eine in A auf IIa und III zur Beobachtung, weil die andere, der auf der anderen Seite gelegenen Orthostiche angehörig, nicht oder doch nur in geringen Resten erhalten ist. Und außerhalb der unsere Blattspur überlagernden Ohrendecke haben wir wiederum ganz unmittelbar die Sclerenchymlage vor uns, die hier an Mächtigkeit noch zugenommen hat und fast eben, kaum mehr einwärts gebogen verläuft. Zu äußerst, vor dieser Sclerenchymschicht verbleibt jetzt nur noch wurzeldurchsetztes Füllgewebe, welches unmittelbar an sie anschließt und 2 cm Dicke erreicht. Von den Stelenquerschnitten, die in B auf Fläche IIb sich innerhalb derselben noch fanden, ist nichts mehr zu entdecken, ihr Verbleib wäre nur durch weitere tangentiale Schnitte, die der Schonung des Materials halber nicht ausgeführt werden konnten, zu eruiren gewesen.

An der anderen Seite der Schnittfläche III in Orthostiche A sind dagegen die Verhältnisse, mit IIb verglichen, nicht allzusehr verändert. Wir finden das Areal der Spur wie dort als eine annähernd rechteckige Fläche, die innen und an den Seiten

von dünnen Sclerenchymlagen begrenzt wird. Außen haben wir dieselbe dünne Schicht überdeckender Wurzelquerschnitte wieder. Außerhalb der Sclerenchymschicht findet man den inneren Bogen der Spurquerschnitte sowie die auf den Flanken gelegenen wieder, die des äußeren sind indeß wie dort ungleichmäßig im Gewebe vertheilt, schräg durchschnitten und offenbar im Austritt begriffen. An einer Stelle erkennt man, daß eine solche austretende Stele als Zweig von einer der dem inneren Bogen angehörigen abgegeben wird. Die schon auf IIb begonnene Zerlegung der unmittelbar unter der Sclerenchymzone belegenen Kernstelen in Partialstücke von rundlichem Querschnitt ist weiter fortgeschritten, sie bilden eine unregelmäßige Reihe, in welcher mehrere derselben in Tangentialtheilung begriffen erscheinen. Die Schnittfläche IV, von III durch eine Distanz von 9 mm getrennt, bietet, was die Orthostiche A anlangt, ein wesentlich ähnliches Bild wie III. Es haben indessen die schräg geschnittenen, austretenden Stelen auf dem außerhalb der Sclerenchymlinie belegenen Areal an Zahl sehr zugenommen, und es betheiligen sich daran auch die des inneren Bogens, der in Folge dessen nicht mehr mit der früheren Deutlichkeit hervortritt. Gleichzeitig aber hat der Radius dieses Blattaustrittareals, der in III noch 3 cm erreichte, abgenommen und ist auf 2 cm zurückgegangen. Und innerhalb der Sclerenchymbinde ist eine neue, in sich geschlossene Spurlinie, die wir in III in Bildung begriffen sehen, sehr viel deutlicher als dort hervorgetreten. Sie bildet jetzt eine fast regelmäßig geordnete Doppellinie von runden oder eiförmigen Strängen, von denen die letzteren manchmal durch eine mittlere Einschnürung einen weiteren Zerfall andeuten.

Auffälliger sind die Differenzen der Orthostiche B auf den Schnitten III und IV. Während nämlich in III die ganze neue Spurfigur von den langen zusammenneigenden und sich inmitten über ihr berührenden Ohrenfortsätzen überdeckt war, sind diese hier inmitten auseinander gewichen, so daß zwischen ihnen jetzt eine Distanz von 3,5 cm klafft. Die Doppellinie der Spur ihrerseits hat sich in radialer Richtung erweitert, ihr Durchmesser, der in III etwa 1 cm betrug, ist jetzt auf über 1,5 cm gestiegen, in ihrem inneren Raum sind wie in A auf IIa einige zerstreute

Stelendurchschnitte hinzugekommen. Und außerhalb der Spur und der sie deckenden Ohren haben wir wiederum die breite Sclerenchymbinde und das auswärts anstoßende, von Wurzelquerschnitten durchsetzte Füllgewebe, immerhin in etwas geringerer radialer Ausdehnung als in B auf IIIb.

Fläche V endlich ist die Endfläche des Stückes, die roh gelassen wurde, weil ihr Poliren mit allzu großem Substanzverlust verbunden war und man die wesentlichsten Züge ihrer Structur auch so schon erkennen konnte. In Orthostiche B bietet sie ein ähnliches Bild wie Fläche IV, nur sind die Ohren viel weiter auseinander gewichen, so daß etwa 5 cm Zwischenraum zwischen ihnen bleibt. Und in Orthostiche A ist die neue unter der Sclerenchymlage *a* belegenen Spur weiter entwickelt und stellt sich nicht mehr wie in IV als Doppellinie von Stelen dar, sondern bietet jetzt 3 übereinander liegende Reihen von solchen, deren Glieder in der äußersten etwas größern Querschnitt als die der anderen zeigen. Das muß wohl auf weiterer Verzweigungsspaltung innerhalb des Spuranfanges beruhen.

Das im bisherigen Gegebene stellt nichts anderes dar als eine eingehende, zur Erläuterung der beigegebenen Photographien dienende Detailbeschreibung, in der freilich die für das Verständniß der Verhältnisse wichtigen Punkte vielfach hervorgehoben und deutlich gemacht worden sind. Wenn wir nun versuchen wollen, aus dieser einige Folgerungen zu ziehen, so treten uns mehrere differente Fragestellungen entgegen. Zunächst die nach Form und Größe der Abgliederungsareale der Blätter auf der Stammoberfläche. Direct kann man nichts darüber gewinnen wegen der gleichmäßigen Bekleidung der Außenfläche mit Wurzeln. Ihre annähernde Breite dagegen muß jeder Querschnitt ergeben, der wie in Orthostiche A auf den Flächen IIb, IIIa und IVa die Austritte der Stelen umschließt, die an ihrem schräg auswärts gerichteten Verlauf zu erkennen sind. Sie beträgt nach Messung an diesen Stellen ca. 6 cm. Ihre Länge freilich ließ sich nicht mit gleicher Sicherheit festlegen. In A, Fläche IIa, ist von einem Stelenaustritt aus der Spur noch nichts zu entdecken, diese sind sammt und sonders genau transversal durchschnitten. In A auf IIb sind dagegen schon eine Anzahl schräg auswärts verlaufende

Stelen vorhanden, so daß wir in diese Fläche ungefähr die untere Grenze der Ansatzfläche des Blattes verlegen dürfen. Und von hier ab lassen sich die austretenden Stelen auf Orthostiche A von Fläche IIb bis IV verfolgen, in ihnen allen haben die Schnittführungen noch die Blattbasis getroffen, und das ergiebt als minimale Länge der Ansatzfläche 3—3,5 cm. Sie ist aber jedenfalls länger gewesen, weil, wie wir gesehen haben, zwischen Fläche IIa und IIb eine Querscheibe von nicht sicher bestimmbarer Dicke fehlt, in der vielleicht der unterste Rand des Blattansatzes gelegen war. Innerhalb der Orthostiche folgten die successiven Blattaustritte in sehr geringen Abständen übereinander. Denn wir sehen die neue Spur z. B. in A auf Fläche IIb unter dem Blattaustritt erscheinen und bis zur Fläche IV, also auf eine Länge von 3 cm, von demselben bedeckt bleiben. Und dann beginnt alsbald die neue Austrittsnarbe.

Eine zweite Frage, die mir, solange ich keine Übersicht der Verhältnisse erlangt hatte, die größte Schwierigkeit bereitete, ist die, nach der Art, wie der Stamm aufgestellt werden mußte, welche seiner Endflächen die untere, welche die obere gewesen ist. Die Schwierigkeit ihrer Beantwortung lag hauptsächlich in dem Umstand, daß auf den verschiedenen Schnittflächen, die vorlagen, ein genaues Correspondiren der durchschnittenen Spuren, so daß sie auf dem gleichen Punkt ihres Verlaufs getroffen worden wären, nicht mit Sicherheit erwartet werden konnte. Daß also die Festlegung annähernd gleicher Durchschnittsniveaus in verschiedenen Spuren von größter Wichtigkeit sein mußte, ist klar. Da kam nun zu diesem Zweck das Verhalten der oben beschriebenen die Spur seitlich umgreifenden Ohrenfortsätze, deren Länge und Ausdehnung je nach dem Fall wechselt, zu Hilfe. Denn der Höhepunkt ihrer Entwicklung muß der sein, wo sie mit ihrem Endpunkte über der Medianlinie der Spur zu völliger Berührung kommen. Das ist der Fall bei A auf Fläche I, sowie auf Fläche III, Orthostiche B, und so dürfen wir wohl annehmen, daß diese beiden Bilder wirklich das Gesuchte bieten und Durchschnitten correspondirender Niveaus des Verlaufes ihrer Spuren entsprechen. In diesem Moment nun ist unter der fertig ausgebildeten Spur von einer neuen anderen nächstfolgenden noch gar nichts zu

entdecken, sie tritt erst später hervor, in Form einer zunächst einfachen, dann mehrfachen quer verlaufenden Linie rundlicher Bündelquerschnitte, und zwar erst dort, wo die darüberliegende Spur des älteren Blattes in vollem Austritt begriffen ist. Man möge dafür auf Fläche IIa, die Orthostiche B, sowie die Orthostiche A auf den Flächen III und IV vergleichen. In IIaB ist sie noch ziemlich einfach, in IIb dagegen schon in 3 übereinander liegende Schichten gespalten. Verfolgt man nun so die einzelne Spur in ihrem Verlauf und in Richtung ihrer fortschreitenden Entwicklung, so erkennt man dann, wo oben und unten in dem fraglichen Exemplar zu suchen ist. Und so ergiebt sich, daß Fläche I das untere Ende des Blockes darstellt, daß Fläche V dagegen seinen oberen Abschluß bildet. Freilich sehen wir zugleich, daß uns in keiner von beiden Orthostichen der Verlauf einer Spur vom ersten Beginn bis zu ihrem Austritt im Zusammenhang vorliegt. Denn in Orthostiche A, deren basale Fläche I den Moment des Ohrenzusammenschlusses bietet und in der die neue Spur sich auf Fläche IIa noch gar nicht, auf Fläche IIb nur eben bemerklich macht, wird der Austritt dieser letzteren in der Blattnarbe selbst auf Fläche IV und V noch nicht erreicht; sie ist vielmehr hier noch vollständig von der älteren austretenden Spur überlagert; hier fehlen also die letzten Stadien, die der Bildung des Stadiums des Ohrenschlusses vorangehen. In Orthostiche B dagegen haben wir den Ohrenschluß auf Fläche III und den Beginn des Hervortretens der neuen Spur zwischen den Ohren in Fläche IV und V. Hier vermißt man also alle Stadien ihres Austritts in die Blattnarbe, die durch die Bruchfläche entfernt sind. Unterwärts dagegen können bloß die letzten Stadien vor dem Zusammenschluß der Ohren nicht nachgewiesen werden, offenbar, weil sie sich im Innern der zwischen IIb und IIIa gelegenen Platte verbergen. Ihre Kenntniß freilich wäre von großer Wichtigkeit. Eines derselben wurde auf Fläche V bereits gedacht. Wir werden darauf nachher noch zurückkommen müssen.

Die Ohrenfortsätze ihrerseits bieten, wie früher dargelegt worden ist, ganz denselben Bau wie die der Stelenmasse des Stammcentrums. Ihre Einzelstelen sind, wie ausgeführt, von derselben Form wie jene, höchstens noch stärker verzweigt und

in Richtung der Ohren verlängert. Es hat den Anschein, als ob sie von einer rippenartigen Vorsprungsleiste ihren Ursprung nähmen, die die centrale Stelenmasse zwischen je 2 Orthostichen gegen die Peripherie entsendet. An diese Rippe scheinen sie abwechselnd, einmal rechts, einmal links, nach Art eines Sympodii miteinander verbunden, anzusetzen, so zwar, daß der nächste immer an der convexen Rückenseite des vorhergehenden seinen Ursprung nimmt. Auf die Frage nach ihrer Herkunft haben die an diesem Stück erzielten Schnittflächen keine Antwort gegeben. Wir müssen auf sie weiterhin zurückkommen.

Mehr als das im bisherigen Dargelegte konnte ich an dem mir zu Gebote stehenden Material durchaus nicht eruiren. So war ich denn bereits im Begriff, den gewonnenen sehr unvollkommenen Thatbestand zusammenzustellen und zur Publication zu bringen, als mir aus Rio die Nachricht zukam, daß noch ein weiteres Exemplar des fraglichen Fossilrestes zu São Paulo im Besitz des Dr. Jovino Pacheco vorhanden sei. Auf Ersuchen Derby's hin hat dann Dr. Pacheco die große Freundlichkeit gehabt, demselben auch dieses Stück behufs Übersendung nach Europa zu übergeben, und traf es in den Weihnachtstagen des Jahres 1912 bei mir in Strasburg ein. Als ich die Mittheilung von der Existenz dieses Stückes erhielt, war natürlich mein erster Gedanke der gewesen, man werde es in demselben mit der früher erwähnten in Göttingen für Dr. Hussak abgeschnittenen Platte zu thun haben. Aber gleich der erste Blick auf dasselbe belehrte mich eines besseren. Denn an dem beiderseits quer abgebrochenen, ca. 4 cm langen Stammtrumm war gar keine Schnittfläche vorhanden, es war ganz intact, so wie es ursprünglich gefunden, und bot bloß rohe Brüche dar. Sowohl die Querschnittsform und die Größe des Trumms als auch sein Erhaltungszustand stimmten indessen so vollständig mit dem Cardoso'schen Stück überein, daß ich sofort argwöhnte, es möchte sich am Ende um zwei Theile eines und desselben Exemplars handeln, die vielleicht in unmittelbarer Nachbarschaft voneinander gefunden sein konnten. Und schließlich gelang es mir auch, den absoluten Beweis der Richtigkeit dieser Vermuthung zu führen. Als ich nämlich die Bruchfläche des

Pacheco'schen Stückes mit den verschiedenen Durchschnitten verglich, die mir von dem Cardoso'schen Stück vorlagen, fiel mir die große Übereinstimmung auf, die eine derselben mit dem Bild der Fläche I (Fig. 1) darbot. Nun war ja diese Fläche nur sehr oberflächlich und bloß in ihrer Randpartie polirt worden, die Mitte derselben war, ihrer vertieften Lage wegen, in völlig rohem Zustand verblieben. Ich versuchte also, die betreffende Fläche auf die ähnliche des Pacheco'schen Blocks aufzupassen. Und nach einigem Herumprobiren gelang das aufs vollkommenste, die Bruchränder fügten sich so genau zusammen, daß an ihrem Correspondiren nicht der leiseste Zweifel mehr bestehen konnte.

Wir haben nun aber im früheren feststellen können, daß die besagte Fläche I (Fig. 1) dem unteren Ende des Cardoso'schen Blockes entspricht, und daraus ergiebt sich dann unmittelbar, daß das daran anschließende Pacheco'sche Trumm den unteren, das Cardoso'sche den oberen Theil des ganzen ursprünglichen Exemplars gebildet hat. Auch die Erhaltungsweise des ersteren Stückes bestätigt dieses Resultat vollkommen. Es ist von der gleichen gleichartig gelblichen Farbe, wie die unterste Platte des Cardoso'schen Stückes sie darbietet. Erst in den höheren Niveaus angehörigen Platten dieses tritt der durch zerstreute Körnchen bedingte röthliche Ton hervor.

Der ursprünglich etwa 4 cm hohe Pacheco'sche Block wurde nun zunächst in 3 Scheiben zerlegt, die so entstandenen Flächen wurden von der Fläche I des Cardoso'schen Stückes ausgehend beziffert, die Ziffern I, II, III, IV demgemäß mit vorgesetztem Minuszeichen versehen, so daß — IV die unterste, — I die oberste dieser Schnittflächen ist. Die unterste Scheibe, von Fläche — IV und — IIIb begrenzt, überall von gleicher, geringer Dicke (7 mm), wurde beiderseits polirt. Die zweite, bei der das unterblieb, zwischen Fläche — IIIa und — IIb gelegen, ist die stärkste, sie hat 13 mm Mächtigkeit, die dritte und oberste endlich, durch die polirte Fläche — IIa und die rohe — I begrenzt, ist des ungleichen Bruches der letztern halber von wechselnder Dicke, indem sie auf auf der Seite von Orthostiche A bis zu 13 mm erreicht, während sie an der andern B sich auf 4—3 mm reducirt.

Beginnen wir unten mit Betrachtung der Fläche — IV. Im wesentlichen entspricht sie dem Zustand, den im anderen Stück die Fläche IIIb aufweist, doch sind immerhin kleine Abweichungen vorhanden. Die Sclerenchymlinie *a*, die beide Spuren scheidet, verläuft ebenso wie dort, sie umfaßt B, außerhalb dieser Orthostiche große Dicke erlangend, und schließt A aus, an der Grenze zwischen beiden plötzlich umbiegend und streckenweise radial verlaufend. Innerhalb A haben wir in beiden Fällen gleiche Verhältnisse, doch ist der unter der austretenden Spur in A gelegene Anfang derjenigen des nächst oberen Blattes der Orthostiche auf Fläche — IV noch nicht oder doch nur in den allerersten Anfängen vorhanden, während er in IIIb durch reichlichere Theilung seiner Stelen schon schärfer hervortritt. In der Orthostiche B auf — IV sehen wir die noch sehr niedergedrückte, im Radius etwa 1 cm aufweichende Spurfigur von der über ihrer Mediane vollkommen geschlossenen aus ziemlich großen und unregelmäßigen Stelen gebildeten Decke, eben der Decke, welcher später die Ohrenbildung zufällt, überlagert, deren absolute Continuität den Verdacht erregt, daß das Durchschnittsniveau, welches hier in Frage kommt, doch um ein weniger tiefer als das von B IIIb gelegen sein möge, auf welch letzterem eben doch in einer kleinen medianen Lücke der Beginn der Zerlegung in die beiden Ohren angedeutet scheint.

Gehen wir zur Fläche — IIIb über, so finden wir da in der Blattbasis von A, wie auf der vorherigen, noch zahlreiche sich zum Austritt anschickende Bündel, die unter diesem sich bildende neue Spur ist schon beträchtlich deutlicher; in Orthostiche B hat die Spur ihren Radius auf 1,5 cm vergrößert, die in — IV, wie gesagt, ganz continuirliche Stelendecke ist, jetzt in zwei Ohren zerlegt, und diese sind schon derart auseinandergewichen, daß ihr Abstand voneinander mehr als 1 cm beträgt. Wie in — IV liegt auch jetzt noch über der ohrenbildenden Decke die mächtig verbreiterte Sclerenchymbinde *a*, die ihrerseits von fast 2 cm Füllparenchym mit Wurzelquerschnitten überdeckt wird. Der Zustand der Spur mit aneinanderstoßenden Ohren, von dem wir bei unseren Betrachtungen ausgegangen sind, wäre also zwischen — IV und — IIIb zu suchen, wo er sich im Innern der 7 mm dicken Platte verbirgt. Die Fläche

— IIIa, von — IIIb nur durch den Zwischenraum getrennt, den der Substanzverlust beim Schneiden bedingte, stimmt in Orthostiche B mit der vorhergehenden ganz überein, doch ist die Lücke zwischen den beiden Ohrenspitzen auf über 2 cm erweitert. Und in Orthostiche A ist unter dem Blattaustritt die neue Spur klarer differenzirt und schon in zwei, stellenweise sogar drei transversale Stelenlinien zerlegt. Letzteren Zustand haben wir in Fläche VA des anderen Blocks durchgeführt vorgefunden. Sehr wichtige und wesentliche Veränderungen bringt uns aber die Fläche — IIa und b. In — IIa A finden wir nämlich die junge Spur von der breiten Sclerenchymschicht *a* und einer wurzeldurchsetzten Parenchymschicht überlagert, die sich nach einzelnen austretenden Stelen als dem obersten Rand der Blattnarbe zugehörig erweist. Unter der Sclerenchymschicht *a* aber folgt die junge Blattspur in einer Ausbildungsweise, wie solche uns noch nicht entgegengetreten war. Sie besteht hier aus drei ganz scharf voneinander getrennten transversalen Schichten von rundlichen Stelen, von welchen die beiden inneren sich demnächst zu der geschlossenen Spurfigur vereinigen werden, wie solches 7 mm weiter oben auf Fläche — I ausgeführt erscheint. Die äußerste dieser drei Schichten dagegen, die gleichfalls aus der jungen Spur hervorgeht, wie schon früher bei Betrachtung von IIbB hervorgehoben wurde, wie auch aus IVbA hervorgeht, hat sich gegen die andern stark individualisirt, ihre Stelen sind von viel größerem Querschnitt als die jener, und ihre Reihe, eine etwas einwärts concave Linie darstellend, steht beiderseits mit der Rückseite der die Nachbarorthostiche begrenzenden Ohren in Zusammenhang, so zwar, daß ihre kleineren Stelen sich unmittelbar an die größeren und unregelmäßig gestalteten der Ohrenfortsätze anschließen. Und da, wie schon gesagt, in 7 mm höherem Niveau die junge Spur so gut wie die über ihr gelegene Decke, aus der die Ohren über A hervorgehen, bereits völlig fertig vorliegt, so wird man kaum zweifeln können, daß diese Decke sich aus der jungen Spur selbst hervorgebildet hat, daß sie nicht etwa durch seitliches Auswachsen der Dorsalfläche benachbarter Ohrenfortsätze entstanden ist, wie man ja wohl hätte glauben können und wie ich selbst anfänglich anzunehmen geneigt war, so lange mir

das in — II gebotene Entwicklungsstadium derselben unbekannt war. Dasselbe wäre im Cardoso'schen Stücke nun zwischen Fläche IIb und IIIa zu erwarten gewesen, muß also dort im Innern der Platte stecken, die durch diese Flächen begrenzt wird. Eben für eine solche Auffassung spricht auch noch ein weiterer Umstand. Wir finden nämlich in der die Decke producirenden Schicht der jungen Spur auf — IIa circa zwölf rundliche Stelen nebeneinander vor, von denen freilich an zwei Stellen je zwei und drei miteinander vereinigt erscheinen; in der fertig ausgebildeten Decke bei B — IV sind, deren nur etwa sechs bis sieben vorhanden, und diese sind unregelmäßig geformt und verzweigt. Und etwas weiter oben haben wir in derselben Spur — IIIb bei B in jedem der beiden Ohren nur wenige Bündel, zum Theil von reicher Verzweigung, die theilweise miteinander derart zusammenhängen, daß man daraus auf kurz vorher erfolgte Verzweigung oder Verschmelzung schließen kann. Wenn die hier gegebene Deutung richtig ist, dann müssen wir es mit Verschmelzung der Deckenstelen zu tun haben, die die in den Ohren realisierte Verminderung ihrer Zahl zur Folge haben und von den angegebenen Gestaltveränderungen begleitet sind.

In der Orthostiche B haben wir in Fläche — IIa ganz ähnliche Verhältnisse vor uns, wie wir sie früher in IIa des Cardososchen Stückes begegneten; der Querschnitt durchsetzt die Blattbasis, die Stelen des inneren Bogens sind noch alle vorhanden und ziemlich transversal getroffen, von denen des äußeren sind nur noch longitudinal geschnittene Spuren übrig. Auf der zugehörigen Schnittfläche — IIb bei B dagegen sieht man alle diese Spuren des äußeren Bogens der Länge nach getroffen nebeneinander austreten. In A ist auf dieser Schnittfläche gegenüber der vorigen — IIa kein Unterschied wahrzunehmen.

Die Fläche — I, die unpolirt bleiben mußte, weil andernfalls der Beweis der Zusammengehörigkeit des Cardoso'schen und des Pacheco'schen Blockes verloren gegangen wäre, ließ doch auch in diesem Zustand die notwendigen Data erkennen. In Orthostiche A findet man an Stelle der für die vorhergehende Fläche beschriebenen continuirlichen Decke über der neuen Spur den Zustand der sich gerade noch berührenden Ohrenfortsätze

vor, es hat also inzwischen die mediane Längsspaltung der Decke und der Beginn des Auseinanderweichens ihrer beiden Hälften stattgehabt. Der Radius der unten ihnen liegenden Spur beträgt 1,5 cm. Über Orthostiche B ist nichts besonderes zu bemerken, sie stimmt im Wesentlichen mit dem in IIa vorgefundenen überein, nur daß die neue Spur unter der Sclerenchymlinie *a* weniger als dort entwickelt scheint.

Nachdem wir in den vorstehenden, den beiden Blöcken des Tieteastammes gewidmeten Abschnitten die Details betrachtet haben, auf die sich der Versuch einer Reconstruction der Structur dieses Fossils stützen muß, bleibt uns nur noch übrig, eine summarische Schilderung seines Baues zu geben, soweit derselbe aus dem Beigebrachten hergeleitet werden kann.

Der Stamm von Tietea war dicht mit Blättern besetzt, deren große Narben ihn äußerlich überall bedecken. Wie viele Orthostichen vorhanden waren, läßt sich nicht entscheiden, da davon an dem vorliegenden Material nur 2 nebeneinander gelegene erhalten sind. Der innere Theil des Stammes wird von eigenthümlichen hohlcylindrischen oder unregelmäßig verzweigten Stelen eingenommen. In der Peripherie sind die Blattaustritte, miteinander alternirend, gelegen. Die Blattspur im fertigen Zustand, aus einer in sich geschlossenen quergestreckten Linie von kleinen rundlichen Stelen bestehend, nimmt ihren Ursprung unter dem Austritt des nächstälteren Blattes aus der Theilung und Verzweigung einer Anzahl peripherer Stelen des centralen Stelensystems. Dadurch entsteht zuvörderst eine Querreihe von Stelen rundlichen Querschnitts, die sehr bald durch wiederholte, freilich einigermaßen unregelmäßig erfolgende Theilungen in 3 übereinander gelegene Reihen zerfällt. Von diesen stellen weiterhin die beiden inneren, sich mit den Enden vereinigend, die eigentliche Spur her, die äußere, schon von vornherein durch etwas größere Stelenquerschnitte ausgezeichnet, entwickelt sich zu einer continuirlichen, über dieser lagernden Deckschicht. Indem nun die junge Spur ihren Radius andauernd vergrößert, wird diese Decke in der Mittellinie durchbrochen, und zwischen ihren stehenbleibenden Rändern, den Ohrenfortsätzen, tritt sie immer

weiter nach außen hervor, während letztere selbst mehr und mehr auseinanderweichen. Gleichzeitig nehmen die in diesen gelegenen Stelen gegenüber dem Verhalten in der ursprünglichen Deckschicht an Zahl ab, dagegen aber an Größe und Verzweigungsreichthum zu, unterscheiden sich also nun aufs schärfste von den unterliegenden Strängen der jungen Spur und treten fürderhin mit diesen in gar keine Verbindung mehr. Sie scheinen, und das ist sehr wichtig, ausschließlich dazu bestimmt, Adventivwurzeln den Ursprung zu geben. Alle die angeführten Veränderungen der Spur bis zum Auseinanderweichen der Ohrenfortsätze haben in sehr rascher Aufeinanderfolge statt. Und nun beginnt der Austritt der jungen Spur in die Blattnarbe, dem zuerst der äußere Spurbogen verfällt, worauf dann die Glieder des inneren allmählig nachfolgen, während unter dem oberen Ende der Austrittsfläche eine neue Spur mit ihrer Entwicklung anhebt. Es ist oben dargelegt worden, daß der Cardoso'sche Block keine einzige Spur in ihrer ganzen Länge darbot. Anders ist es aber, wenn wir beide Blöcke zusammen ins Auge fassen. Dann haben wir die gesammte Spur eines Blattes in continuo vor uns, es ist die, die bei — IV A eben beginnend, nach einem Verlauf von 3—3,5 cm den Zustand der eben auseinander gewichenen Ohren erreicht, nach einem weiteren Centimeter den Beginn des Austritts in die Blattbasis erkennen läßt, der auf Platte IVb nach weiteren 2,5 cm noch nicht vollkommen beendet ist, während doch unter dieser Blattbasis die Bildung der neuen Blattspur schon weit fortgeschritten erscheint. Wir kommen also zu einem Spurverlauf von 7, oder da der alleroberste Rand der Blattnarbe noch fehlen dürfte, etwa 8 cm, und das stimmt mit dem früher ermittelten recht gut überein.

Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß wir es in unserer Tietea mit einem Pteridinenstamm zu thun haben; es liegt nahe, dieselbe mit Psaronius zu vergleichen, mit welchem sie in dem centralen vielfach anastomosirenden Netz von Stelen und in den mächtigen peripheren Blattaustrittsstellen, sowie im Bau der Wurzeln und deren Einbettung in das Füllgewebe sehr wohl übereinstimmt. Auch der anatomische Aufbau des Xylem-

theils der Stelen beider Gattungen ist nicht wesentlich verschieden, wennschon die parenchymatischen Intrusionen, die ihn bei Tietea characterisiren, bei den Psaronien außerordentlich zurücktreten und wesentlich auf das Vorkommen einzelner kleiner Nester von Parenchym im geschlossenen Trachealgewebe beschränkt erscheinen. Aber es bestehen doch auf der anderen Seite tiefgreifende Unterschiede zwischen den beiden Typen, von denen als die wichtigsten die Form und Ausbildungsweise des centralen Stelennetzes und die Entwicklungsweise der Blattspur hervorgehoben werden mögen. Denn wenn wir bei den Psaronien in dem äußersten Ring des Stelensystems Bündelplatten miteinander abwechseln sehen, von denen die einen die Spuren, die andern die Ersatzstränge darstellen, die sich durch Abgabe von Ästen an der Bildung jedes einzelnen Blattstranges betheiligen, so kann bei Tietea von solchen Ersatzsträngen überhaupt keine Rede sein. Unter der Austrittsfläche des nächst unteren Blattes der Orthostiche entsteht bei dieser die Spur ganz selbstständig, indem eine Anzahl der Stelen des Centralsystems durch wiederholte Theilung in Einzelstränge von geringem Querschnitt zerfallen. Aus ihnen geht die neue Spur hervor, die von Anfang an aus zahlreichen getrennten Bündeln, nicht wie bei Psaronius aus einer einzigen breiten Platte besteht. Auf letztere Differenz ist freilich kein allzugroßes Gewicht zu legen. Ganz eigenthümlich für Tietea sind ferner die die Spur umschließenden Ohrenfortsätze, denen die Function der Adventivwurzelbildung zukommt, welche bei Psaronius eine characteristische Eigenschaft der Ersatzstränge bildet. Diese vollkommene Selbstständigkeit der Spur, sowie die Übertragung der Wurzelbildung auf die Ohrenfortsätze ließen sich für eine Anschauung verwerthen, die in Tietea einen höher individualisirten Typus der Psaronien erkennen würde, in welchem weitgehendere Auseinanderlegung der Functionen Platz gegriffen haben würde. Und wir sehen, daß sich für diese Anschauung noch andere Momente ins Feld führen lassen. Während wir im centralen Stelensystem des Psaroniusstammes die ineinander geschachtelten Kreise von einzelnen flachen oder bogenförmig gekrümmten Stelenplatten vorfinden, so scheint bei Tietea davon gar nichts vorhanden zu sein. Die einzelnen in sich solenostelisch ge-

schlossenen Stelenringe liegen auf dem Querschnitt ordnungslos nebeneinander. Indessen kommen Verschmelzungen in den einzelnen Psaroniusstelen wohl auch vor, die eventuell ein vergleichbares Verhalten abgeben könnten. Auf diese, die Zeiller[1] Taf. XXI, Fig. 1 für Psaronius brasiliensis abgebildet hat, machte mich P. Bertrand aufmerksam, als ich ihm gelegentlich seines Besuches bei mir im October 1912 die Tietea vorwies. Man sieht in der angezogenen Figur die Stelen der inneren Kreise in einem Fall mit eingeschlagenem und zur Bildung einer ringförmigen Schleife angewachsenem Ende; an einer anderen Stele ist die Zusammenkrümmung so stark, daß sie in toto zu einem nur einerseits an einer kleinen Stelle unterbrochenen Ring umgewandelt ist. Und ähnliches dürfte auch ein Psaronius infarctus aufweisen, dessen leider zu schwach vergrößerter Querschnitt auf Taf. XVI, Fig. 9 dargestellt ist. Wenn wir uns, und das macht keine große Schwierigkeit, alle Stelen des Querschnitts, oder doch die Mehrzahl derselben, in solcher Weise zusammengebogen denken, so werden wir unmittelbar ein Bild bekommen, welches weitgehende Ähnlichkeit mit dem Verhalten bei unserer Tietea bietet.

Und es scheinen in der That solche Zwischenglieder zwischen Tietea und den echten Psaronien vorhanden gewesen zu sein. Denn in der schönen brasilischen Psaroniensuite, die mir soviel Material für die Abhandlung über die sogenannte Wurzelrinde geliefert hat, befindet sich das in Fig. 7 abgebildete Stück n 22 bras. Suite, 594 Coll. Solms, an dem vielerorts ebensolche ringförmig geschlossene, oder einerseits geöffnete und mannigfaltig verzweigte Stelenquerschnitte vorliegen, wie solche für unsere Tietea characteristisch sind. Es ist dies ein Block von beträchtlicher Länge, dessen ungefähr eiförmiger Querschnitt in der langen Axe etwa 16 cm, in der kurzen 10 cm aufweist und der auswärts in ähnlicher Art wie bei der Tietea von einer Schicht parallel verlaufender Wurzeln bedeckt wird, die da, wo sie wohl erhalten und nicht zusammen gesunken ist, eine Dicke von nahezu 2 cm erreicht. Das tracheale System erinnert auf den ersten Blick außerordentlich an einen Psaronius infarctus, es setzt sich wesentlich zusammen aus kleinen, außerordentlich

[1]) Zeiller, R., In Études des gites minéraux de la France. Bassin houiller d'Antun et d'Épinae Flore fossile Première partie.

eng aneinander gedrängten, mitunter beinahe confluenten Einzelquerschnitten von sehr geringer Breite, die dick und kurz, mitunter sogar fast kreisrund ausfallen. Als ich meine annoch nicht publicirten Bemerkungen über die brasilische Psaroniensuite zusammenstellte, habe ich auf dieses Exemplar, seiner schlechten und wenig versprechenden Erhaltungsweise halber, kein besonderes Gewicht gelegt. So kam es, daß ich erst viel später durch eine briefliche Mittheilung Zeiller's, dem gleichfalls ein Abschnitt des Blockes von Derby übersandt worden war, darauf aufmerksam gemacht wurde, daß in demselben neben den eben erwähnten normalen Psaroniusstelen auch solche vorkommen, die die Charactere der Tietea darbieten, wie man sie in Fig. 7 vielerorts wird erkennen können. Und zwar liegen diese in sich geschlossenen oder verzweigten Stelenfiguren überall nur in der Peripherie des Stelensystems, dessen Centraltheil ausschließlich aus den vorher erwähnten an Psaronius infarctus erinnernden normalen Strängen erbaut erscheint. Wenn man also den Vergleich dieses Exemplars mit Tietea durchführen will, so würde man annehmen müssen, daß auf dem von dieser vorliegenden Abschnitt des Querschnittes nur die anormalen Stelen der Peripherie vorlägen, der centrale durch normale Trachealplatten gekennzeichnete Theil aber gänzlich weggebrochen sei, eine Annahme, die allerdings zu einer einigermaßen unwahrscheinlichen Vergrößerung des Umfangs des Tieteastammes führen müßte, die aber immerhin nicht außerhalb des Bereichs der Möglichkeit läge. Leider ist nun der Nachweis der eigenthümlichen Blattspuren der Tietea, der in dieser Richtung Gewißheit geben würde, ganz unmöglich, denn die peripheren Partien des Stelensystems sind überall so schlecht erhalten, so sehr von klaffenden Spalten und von mannigfach gebogenen structurlosen Chalcedonbändern durchsetzt, daß sie uns absolut nichts weiter lehren können.

Was endlich die Gewebserhaltung im Trachealsystem in dem in Rede stehenden Stamm betrifft, so ist diese an verschiedenen Stellen der Dünnschliffe eine sehr wechselnde. Zumeist zeigen die Tracheidenmembranen unklare Contouren; es sieht etwa so aus, als hingen ihnen unzählige kleine Körperchen in mehr oder minder dichter Lagerung an, die in etwas an die von

Renault so vielfach für Bacterien angesehenen Gebilde erinnern. Mitunter freilich kommen auch etwas besser erhaltene Partien zur Beobachtung, die sogar die Spalttüpfel innerhalb der Membran erkennen lassen, und solcherorts überzeugt man sich dann, daß sie sich in ganz ähnlicher Weise, wie es bei Psaronius und noch viel ausgesprochener bei Tietea der Fall, aus Trachealelementen und Parenchym zusammensetzen. Es scheinen aber erstere immer compacte, zusammenhängende Massen zu bilden, nicht wie bei Tietea in voneinander geschiedenen Gruppen oder Reihen innerhalb der Trachealstränge gegliedert zu sein.

Es wären hier des Weiteren noch zwei andere Stücke der besagten brasilischen Suite heranzuziehen, die die Nummern 15 und 16 der Suite tragen. Sie sind indessen so schlecht erhalten, daß ihre eingehendere Behandlung gar keinen Sinn haben würde. So müssen wir uns denn bescheiden, die Frage nach den Beziehungen von Tietea zu den Psaronien in suspenso zu lassen. Sollte es den Bemühungen des Dr. M. Arrojado Lisboa gelingen, an den Fundstellen, die schon die drei schlecht erhaltenen Exemplare geliefert haben, noch weitere bessere zu entdecken, dann wird sie wieder aufgenommen werden können.

Bemerkungen zu den beigegebenen Figuren.

Alle diese Figuren sind Photographien nach den Originalen, die ich der Freundlichkeit meines Collegen Professor Döderlein verdanke, dem ich an dieser Stelle meinen besten Dank dafür ausspreche. Sie waren in annähernd natürlicher Größe aufgenommen, mußten aber etwas verkleinert werden, so daß ungefähr das Verhältniß von $18\frac{1}{2}$ zu $13\frac{1}{2}$ cm herausgekommen ist. Wenn die Fläche I undeutlicher als die andern ausgefallen, so rührt das daher, daß sie sehr uneben und deßhalb zur Aufnahme minder geeignet verbleiben mußte.

Nachdem sich ergeben hatte, daß der Cardoso'sche Block die directe Fortsetzung des Pacheco'schen bildet, konnte natürlich aus der Reihe von Platten keine herausgenommen werden, weil das die Continuität der Serie aufgehoben haben würde. Nur die unterste Platte des Pacheco'schen Blockes machte eine Ausnahme. Damit nun doch etwas von dem interessanten Fossil weiterhin in Europa bleibe und dort nachgeprüft werden könne, habe ich Herrn Dr. Pacheco gebeten, mir zu erlauben, diese Platte zurückzubehalten. In dankenswerthester Weise hat dieser meiner Bitte entsprochen, und es bleibt diese Platte also in meiner Sammlung, während alle übrigen nach Brasilien zurückgesandt werden mußten, wo man sie im Museum des Serviço geologico e mineralogico do Brasil zu Rio de Janeiro, im Museum des Staates São Paulo und im Privatbesitz des Dr. Jovino Pacheco zu São Paulo wird finden können.

Besprechungen.

Strasburger, E., Das botanische Praktikum.

Bearbeitet von Max Koernicke. Fischer, Jena. 1913. 8°, XXVI + 860 S. 246 Textabbdg.

Eine Neuauflage dieses überaus nützlichen Buches war schon seit längerer Zeit erwartet worden, und so werden die Freunde desselben ihr Erscheinen warm begrüßen. Zwar ist das ganze Buch völlig im Strasburgerschen Sinne gehalten, jedoch hat der Herausgeber überall nachgebessert und alles wichtige aus der neueren Literatur hinzugefügt, so daß man in dem Buch tatsächlich alles findet, was man billigerweise verlangen kann. Magerer freilich ist das Buch nicht geworden und leichter auch nicht, deshalb hat vielleicht der Herr Verleger ein Einsehen und nimmt etwas leichteres Papier bei der nächsten Auflage.

Bei dem umfangreichen Stoff Kürzungen einzuführen, wird ja nicht ganz leicht sein. Immerhin könnten vielleicht die Apparate, die Luftpumpen usw. etwas kürzer behandelt werden. Reduktionen vertragen auch wohl die Stärkekörner, die Haarbildungen, die Spaltöffnungen von Equisetum usw. Etwas ausführlicher sähe Verf. gerne die Mycorrhizen, die Saprolegnien und die braunen Algen, welch letztere ja doch von unsern biologischen Stationen sehr leicht zu erhalten sind. Wieder fehlen könnten dagegen mancherlei physiologische Daten, z. B. der Chemotropismus der Pilze; und Ref. ist radikal genug, die ganzen Bakterien aus diesem Buche verbannen zu wollen. Man kann eben nicht alles bringen, und gerade sie werden in so zahlreichen Schriften behandelt, daß an guten Anleitungen zur Untersuchung derselben kein Mangel ist.

Oltmanns.

Sieben, H., Einführung in die botanische Mikrotechnik.

Fischer, Jena. 1913. 16°, 8 + 96 S. 19 Textabbdg.

Verf. des Büchelchens ist, wie das Vorwort von Fitting ausführt, der langjährige Diener und Techniker Strasburgers, der »viele Tausende« von Präparaten für Strasburgers cytologische Untersuchungen hergestellt, durchgesehen und ausgesucht hat. Sieben gehört somit wohl zu den Mikrotechnikern, welche über die reichste Erfahrung in der

Herstellung botanischer Präparate verfügen. Seine »Einführung« zeigt, daß er außerdem auch die Gabe besitzt, den Anfänger in klarer und knapper Darstellungsweise theoretisch und praktisch anzuleiten. Jeder Student wird sich nach diesen Anleitungen die wesentlichen Handgriffe der Mikrotechnik, d. h. des Fixierens, Einbettens, Schneidens und Färbens leicht zu eigen machen können. Abgesehen von Einzelheiten und Winken, die vom Verf. herrühren, sei auf die von ihm angegebene »Einbettetrommel« besonders hingewiesen. Sehr nützlich sind schließlich die »praktischen Anweisungen für den Anfänger«, welche die geeignetsten Objekte für das Studium der haploiden und diploiden Kernteilungen, der Befruchtungsvorgänge usw. anführen.

Das Werkchen, welches die Traditionen des Strasburgerschen Institutes lebendig erhalten wird, kann für die Einarbeitung in die cytologische Mikrotechnik aufs beste empfohlen werden. Hannig.

Tunmann, O., Pflanzenmikrochemie. Ein Hilfsbuch beim mikrochemischen Studium pflanzlicher Objekte.
Berlin, Bornträger. 1913. 631 S. 137 Abbdg. i. Text.

Es war ein sehr zeitgemäßes Unternehmen, in den gegenwärtigen Tagen, da die Mikrochemie durch die ausgezeichneten Arbeiten von Emich, Donau und anderen Forschern, durch die von Pregl begründete Mikro-Elementaranalyse und die Nernstsche Mikrowage, viele treffliche Anregungen und Behelfe erhalten hat, auch die botanischen chemisch-mikroskopischen Forschungen kritisch vom derzeitigen Standpunkte der Kenntnisse zusammenfassend zu behandeln. Seit Zimmermanns »Botanischer Mikrotechnik« aus dem Jahre 1892 und einem Sammelreferate in der Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, **22,** 209 (1905), »Mikrochemie seit Zimmermann«, aus der Feder von Oswald Richter, mangelte es an einschlägigen literarischen Behelfen völlig. Was Tunmann »Pflanzenmikrochemie« nennt, ist eigentlich nur ein Teil derselben, nämlich die qualitative mikroskopische Analyse, und nicht einmal diese ganz, da auf eine systematische Trennung gleichzeitig anwesender Verbindungen verzichtet wird, und nur die im lebenden und toten Gewebe erzielbaren positiven Befunde, vor allem Farben- und Fällungsreaktionen, in den Kreis der Behandlung fallen. Wieweit wir aber auf diesem Gebiete noch zurück sind, erhellt schon daraus, daß die auf verschiedene Reaktionen hemmend einwirkenden Einflüsse erst in den wenigsten Fällen hinreichend genau bekannt sind. Von den neueren Untersuchungsmethoden ist besonders die Mikrosublimation von Interesse, welche der Verf. in früheren Arbeiten genau kennen gelernt

hat, und welche er uns in zahlreichen guten Beispielen als erfolgreiches Hilfsmittel vorführt. Hingegen wird das Ultramikroskop nur kurz berührt, da diese Arbeitsmethode bisher zu pflanzenmikrochemischen Zwecken erst sehr sporadisch benutzt worden ist. Die modernen Fluoreszenzmikroskope, welche gewiß in mikrochemischer Hinsicht sehr leistungsfähig sein werden, sind eben dem Namen nach angeführt. S. 50 sollte statt »Remec« Němec als Bearbeiter der Doppelbrechungserscheinungen gedruckt erscheinen.

Die Hauptstärke des Buches liegt in der überaus gründlichen und kritischen Darstellung der pharmazeutisch wichtigen organischen Pflanzenstoffe, der Alkaloïde, Glukoside usw., welche der Verf. in jahrelanger erfolgreicher Tätigkeit vielfältig kennen gelernt hat. Doch geht das Buch, soweit als irgendmöglich, auch auf die wichtigen Aufgaben der Mikrochemie in pflanzenphysiologischen Forschungen, auf die bakteriologischen Methoden und den Nachweis von Schwefel und von Sauerstoff ein. Sehr gut kritisch ist der Abschnitt über die Aschenstoffe, wo manche neue Beobachtung mitgeteilt erscheint. Die Kapitel über Nachweis von Jod, Salpetersäure, Phosphorsäure, Kalium und Kalk werden allgemeine Beachtung finden. Für den Kalknachweis empfiehlt Tunmann Anwendung von verdünnter, nur 5proz. Schwefelsäure, Zufügen von etwas Alkohol und Erhitzen. Der Gips scheidet sich unter solchen Bedingungen rascher und in größeren Kristallen aus, als wie bei der gewöhnlich angewendeten Modifikation dieser Methode. Die Formaldehydreaktionen, deren Wert übrigens zum allergrößten Teil recht problematisch ist, scheinen wohl nicht ganz vollzählig angeführt zu sein. In dem Abschnitte über die Fette sind die kritischen Bemerkungen über die Verseifungsreaktion beachtenswert. Mit Recht wird hervorgehoben, daß die Reaktion erst nach längerer Zeit vollständig eintreten kann und man daher nach 1—2 Tagen eine gründliche Durchmusterung der Präparate mit Zuhilfenahme des Polarisationsmikroskopes nicht außer acht lassen darf. Von Interesse sind weiter die Ausführungen über den Nachweis von Phytosterinen. Auf die sehr genaue Bearbeitung der aromatischen Stoffe, der ätherischen Öle, Harze, unter denen der Kautschuk besondere Berücksichtigung findet, folgt die Darstellung der Alkaloïde mit ihrer Lokalisation in den Geweben, ferner jene der Glukoside. Ref. hätte nur gewünscht, daß für die einzelnen Reaktionen die chemischen Grundlagen näher angegeben wären, da speziell in diesem Punkte die Kenntnisse der Studierenden manche Lücke aufweisen.

Die weiteren Abschnitte behandeln die mikrochemischen Eiweißreaktionen, die Enzyme, das Protoplasma, wo bei der Besprechung der

sog. »Proteosomen« ein allzu unparteiischer Standpunkt eingehalten wird, ferner über Lebendfärbungen, Plasmolyse, Zellkern, Chromatophoren, die Zellinhaltsstoffe, Aleuron, Stärke u. a. Auch Plasmodesmen, Chemotaxis u. a. finden ihre Darstellung. Den Schluß macht die Behandlung der Stoffe der Zellmembranen.

Das Buch wird gewiß einen wohlverdienten Platz in unserer Laboratoriums-Handliteratur beanspruchen dürfen. Czapek.

Voigt, A., Lehrbuch der Pflanzenkunde. Zweiter Teil. Schulflora.

Hannover u. Leipzig, Hahnsche Buchhandlung. 1912. 8⁰, 10 + 403 S. 177 Abbdg.

Den vorliegenden Teil seines Lehrbuchs für Pflanzenkunde charakterisiert Verf. selbst im Untertitel als Systematik und spezielle Botanik der Farn- und Samenpflanzen in analytischer Behandlungsweise. Das Buch stellt also nicht eine Schulflora im gewöhnlichen Sinne dar, sondern in erster Linie einen interessanten und dankenswerten Versuch eines Schul-Lehrbuchs der natürlichen Klassifizierung der Pflanzen. Es beginnt mit einer Übersichtstabelle der Klassen, welche zweckmäßig die Farne, Schachtelhalm-, Bärlapp-, Nadelholzklasse, sowie »Ein-« und »Zweikeimblättler« einander gleichordnet und die wichtigsten Reihen (33) und Familien (120) des Englerschen Systems aufzählt. Diese Auswahl an Familien und Gattungen scheint Ref. viel zu groß, Familien wie Hymenophyllaceen, Marsiliaceen, Salviniaceen, Isoetaceen, Dioscoreaceen, Myricaceen, Santalaceen usw. hätten übergangen werden sollen. Die Charakteristiken der Reihen, Familien usw., die übrigens durch große Ausführlichkeit die Übersicht etwas schädigen, sind in schlüsselartiger Anordnung ausgeführt. Dabei ist, dem Charakter des Buches entsprechend, auf die Zahl und Ausführung der Speziesdiagnosen weniger Gewicht gelegt, diesen aber Angaben über Standortsverhältnisse und Verbreitung beigegeben. Besondere Schlüssel in kurzgefaßten Tabellen erleichtern die eigentliche Bestimmungsarbeit. Natürlich sind die Pflanzen mit deutschen Namen bezeichnet, es sind aber überall die lateinischen beigefügt. Die deutschen Pflanzennamen sind zwar nach gesunden Prinzipien gewählt, daß sie aber immer noch unter vielen Vorschlägen gewählt werden müssen, ist im Interesse der Schulsystematik zu bedauern. Es wäre an der Zeit, daß die Schulmänner und Systematiker im deutschen Sprachgebiet sich über die deutschen Pflanzennamen einigten.

Hannig.

Engler, A., Syllabus der Pflanzenfamilien.

7. Aufl. mit Unterstützung von Dr. Ernst Gilg. 1912. 387 S. Mit 457 Textbildern.

Diese neue Auflage des jedem Botaniker geläufigen Buches hat eine große und wesentliche Veränderung durch die Beigabe der zahlreichen und durchweg guten und klaren Abbildungen erfahren, die die Brauchbarkeit des Buches, welches dem Studirenden neben dem Collegvortrag zum Leitfaden dienen soll, recht wesentlich erhöhen. Ref. hätte ja eine größere Einschränkung in der Auswahl der behandelten Familien gewünscht, aber in der Anzahl der Abbildungen hat jetzt der Studirende doch einen Anhalt bezüglich der Bedeutung des im Einzeln behandelten Stoffes. Und er sieht nicht bloß wie früher Namen, deren Verständniß ihm durch Abkürzungen erschwert wurde, sondern hat an den Bildern, die in dankenswerther Weise nicht bloß die Phanerogamen, sondern auch die anderen Classen des Gewächsreichs illustriren, ein werthvolles Hülfsmittel zum Verständniß des Textes.

Das Buch beginnt wiederum mit den Principien der systematischen Anordnung. Den Schluß bildet ein Anhang, der eine Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde gewährt. H. Solms.

Jongmans, W. J., Die palaeobotanische Litteratur. Bibliographische Übersicht über die Arbeit aus dem Gebiet der Palaeobotanik. Bd. III. Die Erscheinungen der Jahre 1910—1911 und Nachträge für 1909.

G. Fischer, Jena. 1913.

Der erste Band dieses Jahresberichts hat in dieser Zeitschrift (1910. 2) seine Besprechung gefunden. Der jetzt vorliegende dritte Band ist wesentlich nach dem bisherigen Schema gearbeitet, und für ihn gilt also ebenso wie für den ersten das damals gesagte. H. Solms.

Küster, E., Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. Für den Gebrauch in zoologischen, botanischen, medizinischen und landwirtschaftlichen Laboratorien.

2. vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 25 Abbdgn. i. Text. Leipzig u. Berlin. 1913. 218 S.

Daß in verhältnismäßig kurzer Zeit eine neue Auflage dieses Buches notwendig geworden ist, zeigt, daß es sich Beifall und Anerkennung erworben hat. In der Tat ist es ein nützliches Hilfsmittel für jeden,

der sich mit der Kultur von Pilzen, Algen und Bakterien befassen will. Die mit Literaturnachweisen versehene ziemlich vollständige Zusammenstellung der verschiedenartigen Züchtungsmethoden erleichtert es sehr, sich in irgendeinem Fall über die einzuschlagenden Wege zu unterrichten. Hierin liegt der Hauptwert des Buches, weniger, wie Ref. bereits bei der Besprechung der ersten Auflage bemerkte, in der »Anleitung« selbst, weshalb es in erster Linie wohl für bereits angeleitete Benutzer in Frage kommt. Die neue Auflage zeigt überall Verbesserungen und Zusätze, insbesondere in dem Abschnitt über Pilze.

Miehe.

Trier, Georg, Über einfache Pflanzenbasen und ihre Beziehungen zum Aufbau der Eiweißstoffe und Lecithine. Berlin, Gebr. Bornträger. 1912. 117 S.

In neuester Zeit mehren sich die Versuche, weitausgreifende Hypothesen über den Chemismus pflanzlicher Stoffwechselkomplexe aufzustellen, in bemerkenswerter Weise. Besteht mancherorts auch begründete Abneigung gegen solche umfassende Versuche, der lebenden Natur bestimmte Wege vorzuschreiben, so wird man doch sehr gut daran tun, diesen Bestrebungen volle Aufmerksamkeit zu schenken, da sich früher oder später an einige dieser Hypothesen sicher namhafte physiologische Fortschrittte knüpfen werden. Man wird auch gegen die vorliegende Schrift Triers einwenden können, daß manche Ansicht als allgemein gültig vorgeführt wird, die sich voraussichtlich höchstens in beschränktem Umfange bewähren dürfte, doch wird manches daraus gewiß bleibend sein, und es werden auch in Hinkunft die Biochemiker öfters diese klar geschriebene und an positiven Tatsachen und gesunder Kritik reiche Abhandlung zu rate ziehen. Unter »einfachen Pflanzenbasen« versteht Trier namentlich die Betaïne, deren Stellung in der Biochemie heute eine recht unklare ist. Durch eine Reihe von Angaben veranlaßt, hat man sie meist mit den Phosphatiden in nächste Beziehung gebracht, ja als Spaltungsprodukte mancher Phosphatide hinstellen wollen. Dies widerlegt Verf., wie es scheint, in treffender Weise. Es ist wohl sicher, daß z. B. das gewöhnliche Betaïn als Derivat des Cholins aufzufassen ist, doch kann die Überführung erst nach Sprengung des Lecithinkomplexes stattfinden. Einen Fingerzeig für die Gewinnung eines besseren Überblickes bot dem Verf. zuerst die von ihm vor 3 Jahren gemachte Auffindung des Colamins oder Aminoäthylalkohols als verbreitetes Stoffwechselprodukt. Aus diesem entsteht Cholin offenbar durch Methylierung, und dies könnte selbst innerhalb des Lecithinkomplexes geschehen. In einer Übersicht zeigt nun Verf., daß die

bisher bekannt gewordenen betaïnartigen Verbindungen einer ganzen Reihe gut bekannter Amine des Stoffwechsels entsprechen, aus denen sie auch in der Zelle hervorgehen dürften. Für die Amine ist andererseits die Ableitung von Aminosäuren durch Kohlensäureabspaltung aus biologischen und chemischen Gründen äußerst wahrscheinlich. So kann man also eine Brücke zwischen Betaïnen und Aminosäuren herstellen. Während Aminosäuren und Amine »Bausteine« im Sinne Abderhaldens sind, stellen die Betaïne schon Substanzen ohne reaktionsfähige basische Wasserstoffatome dar, und werden am besten als einfach gebaute Pflanzenalkaloide aufgefaßt werden können, ohne Befähigung im Protoplasma, an bedeutenderen Umsetzungen teilzunehmen. Beispiele solcher Methylierungen wären auch der Übergang von Nukleïnbasen, z. B. Xanthin zu Coffeïn, von α-Prolin zu Stachydrin u. a. m.

Für das gewöhnliche Betaïn bemüht sich Verf. auch die weitere Entstehungsgeschichte plausibel zu machen. Wenn man annimmt, daß im Chlorophyllkorn der aus Kohlensäure durch Reduktion hervorgegangene Formaldehyd schrittweise kondensiert wird, so würde zunächst Glykolaldehyd entstehen. (Dabei ist allerdings leider zu bemerken, daß dieser Aldehyd in der Pflanze noch nie gefunden worden ist.) Nach der Cannizzaroschen Umlagerung könnte aus 2 Äquivalenten Glykolaldehyd je 1 Äqu. Glykol und 1 Äqu. Glykolsäure entstehen. Durch Amidierung liefern diese Produkte Aminoäthylalkohol und Glykokoll. Bedenklich ist nur, daß man analoge Postulate auch für das weitere Kondensationsprodukt, den Glyzerinaldehyd, aufstellen müßte. Daraus kann wohl die Glyzerinentstehung erklärt werden, man müßte aber Aminopropylalkohol im weiteren Verlaufe erwarten, von dessen biologischer Existenz bisher nichts bekannt ist. Ferner wird in der Trierschen Hypothese ebenso wie in der jüngst von Franzen aufgestellten Theorie der Bildung von Aminosäuren der Aminoessigsäure eine Hauptrolle zugeschrieben, was recht schlecht zu dem bescheidenen Anteil stimmt, welchen man dem Glykokoll nach den Resultaten der Eiweißchemie an der Konstitution pflanzlicher Proteïne zuschreiben darf.

Auch die Methylierungsmechanismen bemüht sich der Verf. verständlich zu machen. Formaldehyd kann nach der Reaktion von Cannizzaro Methylalkohol und Ameisensäure liefern, so daß gerade Methylalkohol der Pflanze zur Alkylierung von Stoffwechselprodukten überall reichlich zur Verfügung steht. Dazu ist aber zu bemerken, daß auch im Tierkörper, wie Franz Hofmeister schon vor geraumer Zeit zeigte, Methylierungen sehr häufig ausgeführt werden. Tellur, Selen, Arsen werden als Methylverbindungen aus dem Organismus ausgeschieden. Hier steht aber Formaldehyd nicht zur Verfügung und das ganze auf

die Chlorophyllapparate der Pflanzen zugeschnittene Schema Triers würde versagen.

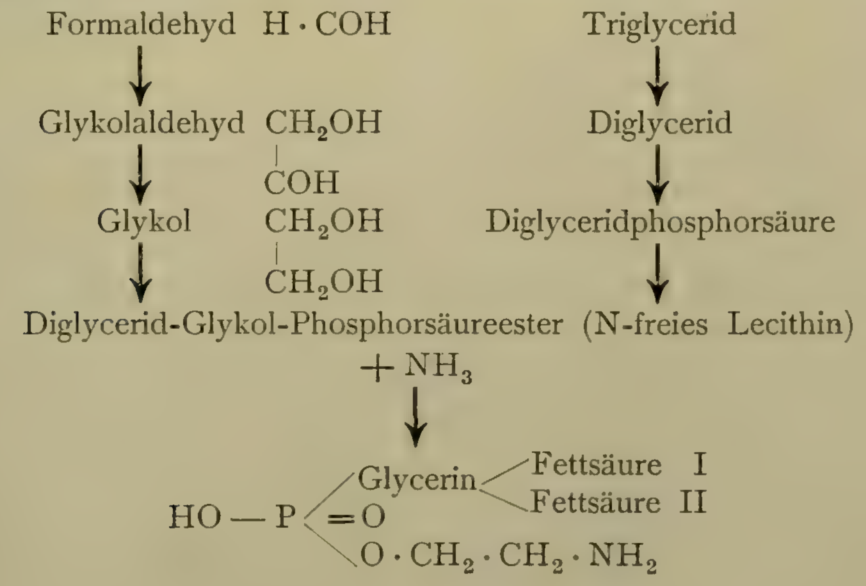
Endlich dehnt der Verf. sein Hypothesennetz auf das Problem der Synthese der Aminosäuren in der Pflanze aus. Er lehnt die Ansicht von Franzen bezüglich der Bedeutung der Blausäure als Intermediärprodukt entschieden ab, und meint, daß die Annahme einer einfachen Bindung der primären Assimilationsprodukte hinreichend sei. Es wird ferner auf die Existenz zahlreicher Harnstoffderivate im Stoffwechsel der höheren Pflanzen hingewiesen (Kreatinin, Arginin, Pyrimidin- und Purinbasen) und die Vermutung geäußert, daß man das häufige Vorkommen von Urease dahin deuten könne, daß eine Harnstoffanhäufung hintangehalten werden solle. Schließlich wird auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht, daß manche Aminosäuren der Pyrrolidingruppe, deren Betaïne man schon konstatiert hat, als Eiweißspaltungsprodukte in Zukunft noch gefunden werden dürften. An die Aminosäuren knüpft der Verf. interessante Betrachtungen über die wahrscheinliche Betaïnnatur der Areca-Alkaloide, sowie über den Zusemmenhang von aromatischen Aminosäuren mit den Alkaloiden der Isochinolingruppe, die für den Alkaloidchemiker von großem Interesse sind.

Die Frage der pflanzlichen Lecithine wird nun mit besonderer Ausführlichkeit unter Beibringung eines großen Tatsachenmaterials und besonnener Kritik behandelt. Zunächst wird die auffällige Tatsache, daß Ammoniak mit dem symmetrisch gebauten Äthylenglykol einseitig reagiert, dadurch verständlich gefunden, daß das Glykol bereits an eine gepaarte Phosphorsäure gebunden ist, wenn die Aminogruppe eintritt. Nun kennt man durch Triers Arbeiten bereits solche »Colaminlecithine«, die durch Methylierung in das gewöhnliche Cholinlecithin übergehen können. Die ganze Hypothesenkette führt also den Lecithinaufbau bis auf Formaldehyd und Triglycerid als Muttersubstanzen zurück.

Den Platz des Cholins kann Betaïn nach den Vorstellungen und Untersuchungen des Verf. niemals einnehmen, und die gegenteiligen Angaben werden nach eingehender Kritik abgewiesen. Außer Cholin ist überhaupt keine Base als Lecithinbestandteil sicher nachgewiesen. Das von Njegovan unlängst angegebene »Vidin« kann kaum etwas anderes gewesen sein, als ein mit etwas Ammoniumsalzen verunreinigtes Cholinpräparat.

Von großem Interesse ist endlich die Stellungnahme des Verf. zur viel diskutierten Frage, welche Rolle die von Hiestand, Winterstein und anderen Forschern beobachteten Kohlenhydrateinschlüsse von Phosphatidpräparaten spielen, welche man bisher unmöglich in ein Schema der Lecithinkonstitution unterbringen konnte. Einmal ist zu

bedenken, daß es derzeit äußerst schwierig ist, sich von der einheitlichen Zusammensetzung von Phosphatidpräparaten sicher zu überzeugen. Dann hat es sich aber in den Arbeiten des Verf. mit Bestimmtheit herausgestellt, daß in den von Trier dargestellten Phosphatiden aus Pflanzensamen reduzierende Substanzen in chemischer Bindung enthalten waren. Nach Entfernung aller wasserlöslichen Beimengungen blieb der Gehalt von Präparaten aus Bohnensamen an reduzierenden Stoffen völlig konstant. Beim Vergleiche verschiedener derartiger Phosphatidpräparate fiel aber zweierlei auf: einmal wuchs die Ausbeute an Fettsäuren mit dem Gehalt an reduzierenden Stoffen, zum andern stellte sich der Phosphorgehalt um so niedriger, je höher der Gehalt an reduzierenden Stoffen war. So wurde es wahrscheinlich, daß dem typischen Lecithin Stoffe vom Charakter der tierischen Cerebroside beigemengt waren: Substanzen, die bei der Hydrolyse, sowie das Cerebron Zucker (Galaktose), Fettsäure und Stickstoffbasen, aber keine Phosphorsäure liefern. Man wird demnach erwarten dürfen, daß solche Cerebroside auch bei Pflanzen in Gesellschaft der Phosphatide verbreitet auftreten. Was die Phosphatide anbetrifft, so wird für alle das alte Schema von Strecker und Hoppe-Seyler beizubehalten sein. Nur wird man zu beachten haben, daß einmal das nicht methylierte Colaminlecithin als Begleitstoff vorkommt, dann aber, wie die Untersuchung des Stickstoffgehaltes vermuten läßt, eine Beimengung von Glyceringlykolphosphorsäure vorhanden ist, die man als »stickstoffreies Lecithin« auffassen kann. Wenn sich diese Auffassung auch in der Folge bestätigt, so werden wir in der dornigen Lecithinfrage ein recht beträchtliches Stück Weges weiter zurückgelegt haben. Der stufenweise Aufbau des Lecithins wird also nach Trier der folgende sein:



Diglyceridphosphorsäure-Aminoäthylester (Colaminlecithin)
$+ 3\ CH_3OH$
↓

$$HO - P \begin{cases} \text{Glycerin} \begin{cases} \text{Fettsäure I} \\ \text{Fettsäure II} \end{cases} \\ = O \\ O \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot N \equiv (CH_3)_3 \\ \qquad\qquad\qquad\quad | \\ \qquad\qquad\qquad\quad OH \end{cases}$$

»Ideelles Lecithin« oder Cholinlecithin. Czapek.

Ruhland, W., Studien über die Aufnahme von Kolloiden durch die pflanzliche Plasmahaut.

Jahrb. f. wiss. Bot. 1912. **51,** 376—431.

Diese hochinteressante Arbeit bringt unsere Kenntnis der Permeabilität der Plasmahaut um einen wesentlichen Schritt weiter. Es wird berichtet über das Permeieren von 30 basischen und 89 sauren Farbstoffen. Zu den Versuchen über Aufnahme der basischen Farben wurden die Epidermis der Zwiebelschuppen von Allium cepa und Spirogyren in verdünnte Lösungen eingetragen. In den Versuchen mit sauren Farben hingegen wurden junge Pflanzen von Vicia Faba mit der unteren Schnittfläche in die meist 0,05 proz. Lösungen gesteckt.

Nachdem auf diese Weise die verschiedene Permeierbarkeit der einzelnen Stoffe festgestellt war, handelte es sich darum, die Ursache dieser Verschiedenheit zu finden. In erster Linie wurde an eine Beziehung gedacht zwischen Permeierbarkeit und ultramikroskopischer Auflösbarkeit. Verf. zeigt aber, daß dieser Weg nicht zum Ziel führt. So permeiert z. B. mit großer Geschwindigkeit Methylgrün, das nach Wo. Ostwald hochkolloid ist, während das nichtpermeierende Nachtblau nach demselben Autor hochdispers ist.

Verf. prüfte nun, ob die Elektrolytfällbarkeit mit der Permeierbarkeit parallel geht und behandelte zu diesem Zweck die meisten seiner sauren Farbstoffe mit Calcium- und Nickelchlorid. Es ergab sich dabei als Durchschnitt die Regel, daß die leicht fällbaren im allgemeinen nicht, die schwer fällbaren Stoffe dagegen im allgemeinen aufnehmbar sind. Aber diese Regel weist eine ganze Anzahl Ausnahmen auf.

Weiter wurde nun versucht, eine Beziehung zu finden zwischen Permeierbarkeit und Dialyse gegen Wasser. Die leicht diffusiblen Farbstoffe erwiesen sich im allgemeinen als aufnehmbar, die schwer oder nicht diffusiblen dagegen nicht. Aber auch diese Regel wies eine ganze Anzahl Ausnahmen auf.

Bessere Resultate ergab die Untersuchung der Kapillardiffusion in

Fließpapier. Aus einer Kapillare kam ein Tropfen der Lösung auf Fließpapier und wurde während 3 Min. sich ausbreiten lassen. Die entstandenen Zonen wurden hierauf gemessen und das Verhältnis Durchmesser des gefärbten Kreises : Durchmesses des Diffusionskreises des H_2O als Kapillarquotient bestimmt. Bei allen permeierenden Farbstoffen war dieser Quotient größer als 0,69. Alle Farbstoffe hingegen, deren Quotient kleiner war als 0,70, permeierten nicht in die Zelle. Aber auch hier ließ sich keine ausnahmslose Regel finden, denn eine Anzahl Farben, deren Kapillarquotient höher war als 0,70, permeierten doch nicht.

Schließlich gelang es aber, eine ausnahmslose Parallelität zu finden zwischen Permeierbarkeit und der Beweglichkeit in Gelen. Während in sehr wasserreichen Gelen die Diffusion wie in reinem Wasser verläuft, verhalten sich konzentriertere Gele anders und nähern sich, je nach Konzentration, in bezug auf ihre Durchlässigkeit den Membranen (wie Pergament usw.). Bechhold konnte durch entsprechende Konzentrationserhöhung disperse Phase und Dispersionsmittel trennen, also eine »Ultrafiltration« durchführen. Verf. konnte nun nachweisen, daß eine ausnahmslose Kongruenz besteht zwischen der Aufnehmbarkeit in die lebende Zelle und der Diffusibilität in 20proz. Gelatine, und zwar sowohl für die basischen, wie für die sauren Farbstoffe. Er schließt daraus mit vollem Recht (S. 401): »Die lebende Zelle verhält sich danach vermöge ihrer semipermeablen Plasmahaut gegenüber Kolloiden wie ein mit hohen Drucken arbeitendes Ultrafilter.«

Im Schlußabschnitt wird zur Overtonschen Lipoidtheorie Stellung genommen, wobei Verf. nochmals besonders betont, daß es sich bei der Permeabilität nicht um eine Löslichkeitserscheinung handelt, sondern um eine Filtration. Diese Ultrafilterfunktion der Plasmahaut gilt aber, wie Verf. ausdrücklich betont, nur für die Kolloide und kommt nach unseren gegenwärtigen Erfahrungen für zahlreiche molekular- und iondisperse Stoffe nicht in Frage. Die Ruhlandsche Vorstellung hat also mit der alten Traubschen Molekülsiebtheorie nichts zu tun.

Die Lipoidtheorie fand in den Versuchen Overtons mit Farbstoffen eine gute Stütze. Schon früher hat aber Ruhland nachgewiesen, daß es lipoidunlösliche basische Farbstoffe gibt, die schnell permeieren. Von größerer Bedeutung hält aber Verf. wohl mit Recht die Farbstoffe, die lipoidlöslich sind und doch nicht permeieren, wie z. B. Echtrot A u. a. Ist schon damit die Bedeutung der Farbstoffe als Stütze der Lipoidtheorie äußerst zweifelhaft, so ist sie völlig ausgeschaltet durch die neu gefundene Tatsache, daß der Durchtritt der

Farbstoffe durch die Plasmahaut kein Löslichkeits-, sondern ein Filtrationsprozeß ist. Vielleicht dürfte nun auch in der Tierphysiologie die Ansicht an Boden gewinnen, daß die Overtonsche Lipoitheorie, auch nach den verschiedenen Flickversuchen, die daran gemacht wurden, doch den Tatsachen nicht entspricht und deshalb zu verlassen ist. Arth. Tröndle.

Halket, A. C., On various methods for determining osmotic pressures. With a description of the application of Bargers method of determining molecular weights to the estimation of the osmotic pressure of the cell sap of plants.

The new phytolog. 1913. **12,** 164—176.

Der Verf. gibt zunächst einen sehr gedrängten Überblick über die Methoden der osmotischen Druckbestimmung und beschreibt dann die physiologische Anwendung der schönen, einfachen, mikroskopischen Methode, welche Barger (Trans. Chem. Soc. 1906. **85,** 287) zur Bestimmung der Molekulargewichte auf Grund der Dampfdruckerniedrigung ausgearbeitet hatte. Etwa 3 Zoll lange Kapillaren werden am einen Ende mit dem Finger geschlossen und mit dem anderen zunächst in eine Lösung (a) von bekannter molarer Konzentration getaucht, darauf läßt man eine Luftblase eintreten und dann ein wenig von der zu untersuchenden Lösung (b) (z. B. Zellsäfte usw.); darauf kommt wieder eine Luftblase, Lösung a, wieder Luft, Lösung b usw.; die freien Enden werden schließlich mit Siegellack oder dergl. verschlossen. So stellt man mehrere Kapillaren her, deren jede ein System von Tropfen der zu untersuchenden Lösung, Luftblasen und Tropfen einer Lösung von bekannter, entsprechend abgestufter molekularer Konzentration enthält. Gemäß ihrem niedrigeren Dampfdruck werden die Tropfen der jeweilig stärkeren Lösung auf Kosten der schwächeren wachsen, was mikrometrisch verfolgt werden muß. Die gesuchte isotonische Konzentration liegt dann unterhalb der molaren Konzentration von a, deren Tropfen eben noch merkliche Vergrößerung und oberhalb derjenigen, die eben noch Verkleinerung in den Kapillaren gezeigt hatten. Die Methode gab bei Abstufungen von 0,01 gm Na Cl noch deutliche Ausschläge, erfordert nur sehr wenig Zellsaft und bewährte sich in solchen Fällen, wo die plasmolytische Methode wegen der schwierigen Sichtbarkeit der Plasmagrenzlinien versagte. Es werden die auf diese Weise an einigen succulenten Pflanzen erhaltenen Werte mitgeteilt. Bezüglich weiterer Einzelheiten und gewisser Nachteile der Methode (die durch Luftblasen getrennten Flüssigkeiten dürfen sich natürlich nicht mischen usw.) sei auf das Original verwiesen. Ruhland.

Szücs, J., »Über einige charakteristische Wirkungen des Aluminiumions auf das Protoplasma.«

Jahrb. f. wiss. Bot. 1913. **52,** 269—332.

Fluri (Flora. 1909) hatte gezeigt, daß Aluminiumionen die Plasmolysierbarkeit der Zellen aufheben, und daraus geschlossen, daß sie die Permeabilität der Plasmahaut für den sonst plasmolysierenden Stoff erhöhen. Verf. zeigt, daß diese Auffassung irrig ist, die mangelnde Plasmolysierbarkeit vielmehr die Folge einer durch Al··· hervorgerufenen Erstarrung des Plasmas ist. In diesem Zustande war es dem Verf. nicht möglich, durch hohe Zentrifugalkräfte, die normal eine Verlagerung der Chloroplasten von Spirogyra hervorrufen, eine Wirkung zu erzielen. Wirkte Al··· längere Zeit ein, so war öfter eine »Wiederauflockerung« zu beobachten, die Chloroplasten waren beim Zentrifugieren wieder verlagerungsfähig, und die Zellen wieder plasmolysierbar. Analoge Fälle sind bei der Wirkung von Schwermetallsalzen, z. B. Cu-Salzen, auf Eiweiß bekannt, die mit steigender Konzentration in zwei Phasen, erst fällend und dann wieder auflösend, wirken. Wurden die durch Al··· erstarrten Objekte in ihre ursprünglichen Kulturmedien übertragen, so erholten sie sich zwar langsam, aber vollkommen. Diese Erholung wird durch Nichtelektrolyte, wie Rohrzucker, Glyzerin, Harnstoff usw., beschleunigt, die, von vornherein zugesetzt, die Fähigkeit haben, die Al···-Wirkung aufzuheben. Auch diese Erscheinung hat ihr Analogon in der Kolloïdchemie, insofern die genannten Stoffe z. B. die Gelatinefällung durch Elektrolyte hemmen.

Anthocyanhaltige Zellen ließen sich mit Al··· nicht zur Erstarrung bringen, was der Verf. mit der bekannten Beziehung des Anthocyans zum Zucker in Verbindung bringt. Ohne weiteres plausibel ist das nach Meinung des Ref. nicht. Denn der auf die Vakuole beschränkte, nicht permeierende Stoff könnte zunächst doch nur auf die Vakuolenhaut wirken, während das übrige Plasma, gemäß seiner Durchlässigkeit, der erstarrenden Al···-Wirkung ausgesetzt bliebe. Möglicherweise enthält aber das Plasma der betr. Zellen Zucker oder dergl. Wünschenswert wäre dem Ref. auch erschienen, wenn Verf. die These Fluris, daß die Entstärkung durch Al··· auf einer Permeabilitätserhöhung für Zucker beruht, eingehender widerlegt hätte. Daß Al··· die Permeabilität für Salze nicht, wie Fluri angenommen hatte, erhöht, sondern herabdrückt, haben schon Osterhout und auch Verf. in einer früheren Mitteilung gezeigt. Wie es sich aber bezüglich des Zuckers verhält, und wie die von Fluri beobachtete Entstärkung zustande kommt, darüber hat Ref. außer den kurzen Bemerkungen auf S. 320 und 331 bei Szücs nichts

Genaueres finden können. — Bezüglich der interessanten Bemerkungen des Verf. über die Permeabilitätserhöhung der Spirogyren für Ferrosulfat durch H_2O_2 sei auf das Original verwiesen. Ruhland.

Leclerc du Sablon, Sur les causes du dégagement et de la rétention de vapeur d'eau par les plantes.

Rev. gén. bot. 1913. **25,** 49—83 und 104—124.

Der Verf. geht von der auf Lloyd (1908) sich stützenden Voraussetzung aus, daß die Öffnungsweite der Spaltöffnungen auf die Transpiration nicht den geringsten Einfluß hat, und versucht alle Änderungen der Transpirationsgröße, soweit sie nicht ohne weiteres als Wirkungen veränderter physikalischer Außenbedingungen zu erkennen sind, auf Schwankungen der Permeabilität des Plasmas für Wasser zurückzuführen. Daß der Lloydsche Gedanke von der verhältnismäßigen Bedeutungslosigkeit der Spaltweite für die Transpiration schon in der von Lloyd gegebenen Darstellung nicht stichhaltig ist, glaubt der Ref. durch Überlegungen und durch Versuche erwiesen zu haben (Flora. 1910. **100**), und Darwin und Pertz[1] haben in einer vorläufigen Mitteilung ähnliche Ergebnisse bekannt gegeben. Vollends unhaltbar ist die übertriebene Fassung, mit der Leclerc noch weit über Lloyd hinausgeht, und die vollkommene Außerachtlassung der Spaltöffnungstätigkeit macht die meisten Versuche des Verf. wertlos und die aus den Versuchsergebnissen gezogenen Schlüsse hinfällig.

Die Permeabilität des Plasmas für gelöste Stoffe und für Wasser soll von Pflanze zu Pflanze und bei demselben Objekt von Zelle zu Zelle außerordentlich wechseln. Als Hauptbeleg dafür wird die verschiedene Welkgeschwindigkeit von Epidermen und von saftigen, der Epidermis beraubten Binnengeweben angeführt. Über die Bedeutung der Beschaffenheit der Zellhaut wird kein Wort verloren. In ähnlicher Weise läßt die Deutung der folgenden Versuche die Kritik vermissen.

Die Änderung der Permeabilität des Plasmas für gelöste Stoffe unter dem Einflusse der Temperatur und des Lichtes — unter den einschlägigen Autoren wird Tröndle nicht genannt — demonstriert der Verf. durch Behandlung von Elodea-Zweigen und von Schnitten aus Efeublättern mit verdünnter Eosinlösung. Im Dunkeln bei 22^0 färbt sich das Plasma in 17^h nicht; im diffusen Licht bei 33^0 färbt es sich langsam, und sehr rasch im Sonnenlicht bei 31^0. Die gefärbten Zellen lassen sich mit Kalisalpeter nicht mehr plasmolysieren; die Plasmolyse

[1]) Vergl. das Referat in dieser Zeitschrift, 1912, S. 142. Leclerc zitiert zwar nicht diese Arbeit, wohl aber die des Ref.; er hätte also wohl erklären dürfen, warum er die dort versuchte Widerlegung von Lloyd nicht anerkennt.

bleibt sogar schon aus, bevor sich das Plasma mit Eosin deutlich gefärbt hat. Noch vor dem Plasma soll sich im Sonnenlicht die Zellhaut färben. Aus diesen Versuchen zieht der Verf. den Schluß, daß in höherer Temperatur und im Licht die Permeabilität des Plasmas (und der Zellulosehaut!) für gelöste Stoffe steigt; zuerst soll das Plasma für Salpeter permeabel werden, dann auch für Eosin. Über die Wirkung der Temperatur ist aber nach den vorliegenden Daten nichts auszusagen, weil die Beleuchtung zugleich mit der Temperatur variierte. Und was den Einfluß des Lichts betrifft, so mußte bei Verwendung des fluoreszierenden Eosins doch die Möglichkeit einer Schädigung des Plasmas durch photodynamische Wirkungen in Betracht gezogen werden.

Weiter soll die Permeabilität des Plasmas für Wasser vermindert werden durch Plasmolyse. Blätter, denen an der Schnittfläche eine 2 proz. Salpeterlösung geboten wird, transpirieren nämlich viel weniger als solche, die Wasser saugen. Ein ähnlicher Effekt von »Plasmolyse« soll dadurch erzielt werden, daß abgeschnittene Blätter ohne Darbietung von Wasser an die Sonne gelegt werden; werden solche Blätter wieder in Wasser gestellt, so transpirieren sie viel schwächer als andere, die dauernd in Wasser tauchten. Die durch die Plasmolyse verursachte »Kontraktion des Plasmas« wird in beiden Fällen allein für die Verminderung der Transpiration verantwortlich gemacht. In Wirklichkeit werden die Spaltöffnungen schwer affiziert worden sein; das in die Sonne gelegte Blatt z. B. wird natürlich welk und kann sich auch nachträglich nicht wieder erholen, weil die Wasseraufnahme durch das Eindringen von Luft in den Stiel erschwert ist.

Wie frühere Untersucher beobachtet der Verf., daß Ätherdämpfe die Transpiration herunterdrücken. — Bei Versuchen mit grünen und mit weißbunten Blättern wird ermittelt, daß durch Licht die Transpiration bei beiden Arten — auffallenderweise — in gleicher Weise gefördert wird, dagegen durch Steigerung der Temperatur mehr bei den grünen als bei den panaschierten. Viel geringer als bei den Blättern der Mesophyten ist die transpirationfördernde Wirkung von Licht und Temperatur bei den Sukkulenten. Alle diese Unterschiede werden auf verschiedene »Empfindlichkeit« des Plasmas, auf verschiedene Veränderlichkeit der Plasmapermeabilität zurückgeführt.

Es ist sicher nötig, die Änderungen der Permeabilität des Plasmas auf ihre Bedeutung für die Transpiration zu prüfen; freilich mit mehr Kritik als in der besprochenen Arbeit. Doch ist kaum daran zu zweifeln, daß die »Zurückhaltung« des Wassers in der Pflanze weniger durch Verdichtung des Plasmas als durch Verengerung und Verschluß der die Kutinhaut durchsetzenden Löcher besorgt wird, daß also auch

in Zukunft die Physiologie der Transpiration — zur Unterscheidung von der Physik — vorzugsweise Physiologie der Spaltöffnungen sein wird.

O. Renner.

Promsy, M. G., Du rôle des acides dans la germination.

Thèse de la fac. de Paris. Barlatier, Marseille. 1912. 176 S. 1 Taf.

Über die Frage, welchen Einfluß üben Säuren auf die Keimung der Samen, herrscht trotz vieler Untersuchungen noch keineswegs eine Klarheit im einzelnen. Wir haben wohl von verschiedenen Seiten sowohl von fördernder, als von hemmender Säurewirkung bei der Keimung gehört. Einerseits aber widersprechen sich die vorgebrachten Angaben in mancher Hinsicht, sodann aber ist die Anzahl der verschiedenen Samen, welche bisher zu derartigen Untersuchungen herangezogen wurde, noch eine sehr geringe. Es ist deshalb mit Freude zu begrüßen, daß die Verf. unter einer Reihe verschiedener Gesichtspunkte an die Fragen, die mit der Einwirkung von Säuren auf verschiedene Samen verknüpft sind, herangetreten ist.

In den Vordergrund ihrer Untersuchungen stellt Verf. die Einwirkung der organischen Säuren. Sie geht dabei von dem Gesichtspunkte aus, daß es von besonderem, in erster Linie biologischen, Interesse ist, zu erfahren, welche Rolle die säureenthaltenden, fleischigen Früchte und Samen bei der Keimung spielen. Der Erfolg der Säureeinwirkung wird durch die Zeit bemessen, welche bis zum Aufgehen der Keimlinge verstreicht, weiter durch die Frischgewichts- und Trockengewichtszunahme. Durch sorgfältige Beachtung verschiedener Fehlerquellen wird die Zuverlässigkeit der Versuche erhöht.

Die Aussaat der Samen erfolgt in den besonders geeigneten Sand von Fontainebleau. Eine konstante Temperatur wurde nicht eingeführt. Die Versuche wurden zeitweise im Freien durchgeführt.

Da es nun nicht möglich ist, des näheren im einzelnen auf die Methoden und all die zahlreichen Ergebnisse der umfangreichen Arbeit einzugehen, so sei hier zuerst die Gliederung der ganzen Arbeit nach Kapiteln mitgeteilt, worauf dann diejenigen Ergebnisse herausgehoben werden sollen, welche dem Ref. aus dem oder jenen Grunde von besonderem Interesse sind. Es erscheint das dem Ref. um so eher tunlich, als die ganze Arbeit so klar geschrieben und so übersichtlich gegliedert ist, zudem für die einzelnen Teile mit Sonderresumés versehen, daß jeder, der der Materie eingehenderes Interesse entgegenbringt, sich auch durch diese umfangreiche Arbeit leicht hindurchfinden kann.

Introduction — Historique — Plan — Méthodes. 1. Influence de l'acidité extérieure sur la germination: graines de fruits acides (Tomaten, Piment, Kürbis, Apfel) graines de fruits a péricarp sec (weiße Lupine,

Linse, Bohne, Sojabohnen, Roggen, Mais, Raps, Hanf, Lein, Sauerampfer). 2. Influence de l'acidité intérieure sur la germination (ein Teil der vorigen Samen). 3. Influence de l'acidité extérieure sur la germination dans des milieux nutritifs divers: germination dans le terreau — germination en présence de solutions minérales. 4. Dosage de l'acidité interne des plantules développées en milieux acides et en milieux neutres. 5. Variations de l'acidité du milieu au cours de la germination. 6. Influence des acides sur la respiration des graines en voie de germination. 7. Influence des acides sur la respiration intramoléculaire des graines. 8. Influence de la lumière sur l'assimilation des acides. 9. Influence du courant électrique sur les graines en solution acides. 10. Modifications anatomiques produites par les acides pendant la période germinative.

Die Hauptfrage konnte dahin gelöst werden, daß eine ganze Reihe der untersuchten Samen in ihrer Keimung durch Säuren gefördert werden; die untersuchten Samen mit fleischiger Hülle sämtlich, die übrigen nur teilweis; manche, wie die Lupine, wurden durch Säuren sogar gehemmt. Dabei verhielten sich die einzelnen Pflanzen sowohl den verschiedenen zur Anwendung gekommenen Säuren, als vor allem den Konzentrationen, in welchen diese geboten wurden, verschieden. Die verwendeten Säuren waren die folgenden: Oxalsäure, Apfelsäure, Weinsäure, Zitronensäure, Essigsäure und von Mineralsäuren Salz- und Schwefelsäure. Von diesen Säuren hatte z. B. die Oxalsäure den günstigsten Einfluß auf die Keimung der Tomatensamen, während auf die Kürbissamen die Weinsäure bessere Wirkung ausübte. Die Konzentrationen der Säuren, welche am günstigsten einwirkten, schwankten zwischen 0,5 und 2,5 pro Mille. Höhere Konzentrationen wirkten dann in vielen Fällen hemmend. Zudem verhielten sich die verschiedenen Säuren auch insofern verschieden, als die einen nur die Zunahme des Frischgewichts der Keimpflanzen, also der Wasseraufnahme, die anderen auch die Zunahme des Trockengewichtes veranlaßten, also als Nahrung dienten, gegenüber den Kontrollkulturen auf mit Wasser getränktem Sand. Bemerkenswert ist sodann die Feststellung der Verf., daß die Säureaufnahme und Nutzbarmachung für den Keimling schon bei der Quellung stattfindet. Die Wirkung dieser Förderung durch die Säure ist dann noch lange im späteren Leben der behandelten Pflanze zu konstatieren. Durch Verwendung von anderen Substraten, wie Knopscher Nährlösung oder Erde, wurde die Einwirkung der Säuren moderiert.

Verf. fragt sich nun, was wird mit der aufgenommenen Säure im Samen und Keimling. Sie untersucht zur Lösung dieser Frage, ob der Zellinhalt durch die aufgenommene Säure saurer wird als bei Keim-

lingen, welche in neutraler Lösung kultiviert wurden. Es konnte das nicht festgestellt werden. Da aber andererseits eine erhebliche Verminderung von Säure in dem Substrat, in welchem die Samen ausgelegt waren, festgestellt werden konnte, so bleibt nichts anderes, als anzunehmen, daß die Säure im Inneren der Zelle schnell verändert wird.

Alle angewandten Säuren erhöhen, wenn sie in günstigen Dosen geboten werden, den Atmungsquotienten. Die Intensität der Atmung wird bald erhöht, bald herabgesetzt.

Was den Zusammenhang des Lichtes mit der Säurewirkung anbetrifft, so beschleunigen die Säuren die Keimung sowohl im Lichte als im Dunkeln, wenngleich die Wirkung der Säuren im Lichte eine intensivere ist. Das Licht ist in allen Fällen ein die Nutzung der Säuren begünstigender Faktor.

Schließlich beeinflussen die Säuren auch die anatomische Struktur der Keimpflanzen in etwas, worauf aber hier nicht eingegangen werden soll.

Die Natur der Säurewirkung wird nun von der Verf., abgesehen von einer teilweisen Nutzung als Nährmittel, vor allem in der Aktivierung von im ruhenden Samen vorhandenen Zymogenen oder Profermenten gesucht. Il est donc possible, que dans la graine, les acides introduits hâtent la transformation des zymogènes en ferments actifs; pourtant, il se peut encore que les acides attaquent directement certaines matières de réserve comme l'amidon.

Von Einzelheiten sei dann noch darauf hingewiesen, daß Verf. einen Einfluß des Alters des Saatgutes auf den Ausfall der Säurewirkung feststellen konnte. Es ist das im Zusammenhange mit der Kenntnis, daß das Alter des Saatgutes und die Nachreifeprozesse der Samen auch für die Feststellung der Lichtwirkung von hoher Bedeutung ist, von besonderem Interesse. Es wurde dieser Faktor in der vorliegenden Arbeit indessen erst nur gelegentlich berührt. Nachdem wir aber nun wissen, daß den Säuren so weitgehende Bedeutung für die Keimung zukommt, wird es an der Zeit sein, immer mehr Aufmerksamkeit der kombinierten Wirkung von Säuren und anderen Faktoren zuzuwenden. Noch unveröffentlichte Versuche des Ref. haben gezeigt, daß der Einfluß der Säure mit der Temperatur weitgehenden Verschiedenheiten unterworfen ist. Auch die kombinierte Substratwirkung wird noch weiter auszubauen sein, als das bisher von der Verf. geschehen konnte. Vor allem aber werden auch hier in erhöhtem Maße andere als Kultursämereien zu den Versuchen heranzuziehen sein.

E. Lehmann.

Verschaffelt, E., Le traitement chimique des graines à imbibition tardive.

Rec. trav. bot. Néerlandais. 1912. **9,** 401—435.

Der Keimverzug mancher Samen, welcher ganz besonders seit Nobbes Untersuchungen für viele Leguminosen bekannt geworden ist, ist in neuerer Zeit wiederholt Gegenstand der Untersuchung von verschiedenen Seiten gewesen. Der Verf. der hier zu besprechenden Arbeit bringt eine interessante Aufklärung für das Zustandekommen des Keimverzuges bei einer größeren Anzahl von Leguminosen und einigen anderen Samen. Die hauptsächlichsten Untersuchungen hat Verf. an Gleditschia triacanthos vorgenommen. Wenn diese Samen in Wasser gebracht werden, so bleibt eine große Anzahl — dieselbe ist mit den Jahrgängen wechselnd — ungequollen und ist nicht imstande, sich mit Wasser zu imbibieren. Hierdurch kommt eben der Keimverzug bei diesen Samen zustande. Wenn man nun solche Samen statt in Wasser in Äthylalkohol legt, sie dort einige Stunden läßt und dann in Wasser überträgt, so beginnen die Samen alsbald sich mit Wasser zu imbibieren und zu quellen. Verf. zeigt nun, daß diese Wirkung des Alkohols darauf zurückzuführen ist, daß der Alkohol in feine Spalten der Samenschale eindringt, in welche das Wasser nicht einzudringen imstande ist; daß dann aber das Wasser sich auf dem Wege der Diffusion mit dem Alkohol in diesen Spalten vermischt und nun die Quellung herbeiführt. Es wird nicht etwa durch den Alkohol eine verschließende Substanz herausgelöst. Das geht einmal daraus hervor, daß andere ähnliche lösende Eigenschaften besitzende Substanzen, wie Äther usw., nicht einen solchen Einfluß wie Alkohol ausüben — Äther dringt nicht in die Spalten ein und hat ja auch gar nicht die Fähigkeit, sich in so weitgehendem Maße mit Wasser zu mischen wie Alkohol; weiterhin aber dringt das Wasser, wenn die Samen nach der Alkoholbehandlung wieder getrocknet wurden, nicht in die Spalten ein, was doch dann der Fall sein müßte, wenn der Alkohol lösend gewirkt hätte. Daß aber das Wasser wirklich die Wege des Alkohols geht, das konnte durch Färbung der zur Infiltration benützten Flüssigkeiten mit Methylenblau festgestellt werden.

Ähnlich wie Gleditschia verhalten sich dann noch zahlreiche andere Caesalpiniaceen und Mimosaceen. Bei den Papilionaceen ist hingegen der Alkohol meist unwirksam. Hier liegt nur eine Spalte am Hilum, nicht mehrere über den Samen verbreitet, wie bei der vorher untersuchten Gleditschia vor. In den Fällen, wo der Alkohol wirksam ist, ist aber deutlich zu verfolgen, daß er dann am Hilum eindringt.

Außer Alkohol sind dann noch einige andere ähnliche Stoffe, wie

Methylalkohol, Propylalkohol in geringerem Maße, die höheren Alkohole aber nicht wirksam.

Auf eine Reihe weiterer interessanter Einzelheiten dieser kurzen, aber inhaltsreichen Abhandlung kann hier nicht mehr eingegangen werden. E. Lehmann.

Schürhoff, P. N., Karyomerenbildung in den Pollenkörnern von Hemerocallis fulva.

Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1913. **52**, 405—409. Taf. V.

Verf. macht darauf aufmerksam, daß in den Pollenkörnern genannter Pflanze sich bis zu 16 vollständige Kerne unterscheiden lassen, von denen jeder einem Chromosom entspricht, das sich alveolisiert hat. Die einzelnen Sondernucleï können nachher wieder zu einem einheitlichen Kern fusionieren, mit anderen Worten, sie erweisen sich als »Karyomeren«. Dies Verhalten von Hemerocallis ist von Interesse, weil bisher in der botanischen Literatur erst zwei Fälle von Karyomerenbildung beschrieben sind, nämlich von Grégoire für Trillium und von Němec für Chara. Ref. möchte darauf hinweisen, daß ähnliches vielleicht häufiger sich findet, wenn man die neueren Erfahrungen berücksichtigt, daß in vielkernig gewordenen Zellen die Einzelnucleï die Tendenz haben, miteinander zu verschmelzen. Die Isolierung von Sonderkernen durch das Nichteinbeziehen einzelner Chromosomen in die Tochterkerne ist aber eine zumal bei Bastarden häufig zu beobachtende Erscheinung. G. Tischler.

Lundegårdh, H., Das Caryotin im Ruhekern und sein Verhalten bei der Bildung und Auflösung der Chromosomen.

Arch. f. Zellforschg. 1912. **9**, 205—330. Taf. XVII—XIX.

—, Chromosomen, Nukleolen und die Veränderungen im Protoplasma bei der Karyokinese nebst anschließenden Betrachtungen über die Mechanik der Teilungsvorgänge.

Beitr. z. Biol. d. Pflanz. (Cohn). 1912. **11**, 373—542. Taf. XI—XIV.

Erst kürzlich (Zeitschr. f. Bot. 1913. S. 44) hat Ref. einige Arbeiten des Verf. ausführlich besprochen und dort auseinandergesetzt, daß nach seiner Meinung die Arbeitsweise in methodologischer Hinsicht bis zu einem gewissen Grade vorbildlich erscheint, da äußerste Kritik angewandt ist, daß aber die außerordentlich breite Schreibweise die Lektüre der Publikationen des Verf. nicht gerade zu einem Genuß macht. Und das gilt noch mehr für die beiden hier zu analysierenden Arbeiten, in

denen auf den fast 300 Seiten die Vorgänge vor und bei der mitotischen Kernteilung untersucht werden. Man muß es dabei dem Verf. lassen, daß er es versteht, äußerst vorurteilsfrei die Präparate zu prüfen, nach Möglichkeit lebendes Material heranzuziehen und die Literaturangaben zu sichten. Insbesondere berührt es hierbei sympathisch, daß die allerälteste Zell-Literatur herangezogen ist, die aus einer Zeit herrührt, in der manche jetzt selbstverständlich erscheinende Hypothesen erst allmählich erarbeitet wurden.

Die erste der oben aufgeführten Schriften behandelt den Ruhekern, die zweite die Verhältnisse während seiner Teilung. In beiden findet sich in einem ersten Teile eine Schilderung der speziellen Funde des Verf. bei der mikroskopischen Untersuchung von Allium Cepa und Vicia Faba (daneben in der ersten Arbeit kurz noch von Cucurbita Pepo); auf diese folgt ein Allgemeiner Teil, in welchem die gewonnenen Erkenntnisse für die allgemeine Cytologie verwertet werden. Ref. muß sich darauf beschränken, nur auf letztere einzugehen, denn sonst würde selbst das Referat Seiten füllen.

Eine immer und überall vorkommende besondere Struktur des Ruhekerns gibt es nach Verf. nicht, speziell scheinen die »Prochromosomen«, die »Karyosomen« genannt werden, in einigen Spezies typisch vorhanden zu sein, in anderen typisch zu fehlen. Bei Cucurbita z. B. sind sie konstant in ziemlich regelmäßiger Zahl vorhanden, bei Allium besitzen sie eine nur untergeordnete Bedeutung, Vicia steht in der Mitte. Jedenfalls geht aus vergleichender Betrachtung hervor, daß die Karyosomen zu der Chromosomenbildung nicht notwendig sind, und in keinem einzigen Fall ist exakt erwiesen, daß ein Karyosom die einzige Anlage eines Chromosoms ist. Irrtümer in der Literatur dürften zuweilen daraus entstanden sein, daß die charakteristischen Unterschiede zwischen den »typischen« Ruhekernen und den »Interphasen«, Stadien zwischen zwei schneller aufeinanderfolgenden Mitosen, nicht klar auseinandergehalten sind. Die »Interkinese« mit ihren wohlgeformten Chromatinzentren ist nur ein spezieller Fall einer Interphase, wie er bei der heterotypen Teilung realisiert ist.

Die Karyosomen können in zweierlei Weise entstehen, erstens, indem wirklich einzelne Teile von Chromosomen oder ganze Chromosomen von einer Teilung zur nächsten persistieren, und zweitens, indem nachträglich das »Chromatin« lokalisiert wird. Eine gegebenenfalls zu beobachtende Übereinstimmung zwischen Zahl der Karyosomen und Chromosomen sei nur eine »Luxus-Erscheinung«.

Kurz vor der Chromosomen-Bildung werden einzelne Teile des Kernes karyotinreicher, andere -ärmer. Erstere sind die »Spirembänder«. Sie

werden nach Verf. stets doppelt angelegt und dieses Auftreten von parallelgelagerten diskontinuierlichen Spiremen, mit anderen Worten dieser dualistische Bau der Chromosomen, soll eine ganz durchgehende Erscheinung sein. Schlechte Fixierung könne oft diese ganz frühe »prophasische« Längsspaltung verdecken. Eine Entscheidung, ob sie identisch mit der vom Verf. früher und jetzt wieder beobachteten telophasischen Längsspaltung der in die Tochterkerne einbezogenen Chromosomen ist, ist zurzeit noch nicht zu geben, da die Chromosomen-Individualität während der Zwischenzeit für unser Auge nicht erhalten bleibt. Gerade bezüglich der Individualität ergeben sich große und vorläufig unüberwindliche Schwierigkeiten, zumal, wenn wir an die Sonderstellung der heterotypen Mitose denken. Verf. deutet an, daß hier die Hälften eines Chromosoms in irgendeiner Weise verschiedenwertig sein müssen, während sie bei den typischen Teilungen einander gleich sind. Das Auftreten der Chromosomen in reduzierter Zahl, nicht ihre dualistische Anordnung, ist nach Verf. ein alleiniger morphologischer Unterschied. Hier aber möchte Ref. dem Verf. nicht beistimmen, zumal Verf. selbst sagt (S. 313): »Es geht jetzt hervor, daß die heterotypischen Doppelfäden aus einem Paarungsvorgang hervorgegangen sein müssen, denn eine qualitative Spaltung wäre höchst unwahrscheinlich.« Daraus aber zu folgern, daß die Doppelbildungen der vegetativen Teilungen gleichfalls auf analoge Paarungen zurückgeführt werden könnten, geht m. E. schon deshalb kaum an, weil ja von manchen Autoren, vornehmlich Strasburger, Paarung zweier ganzer vegetativer Chromosomen, allerdings nicht bis zur Berührung, beschrieben ist. Und die Gleichsetzung der Doppelbildungen im Sinne des Verf. würde gerade die Zahlenreduktion in der heterotypen Mitose nicht erklären! So wollen wir die langen theoretischen Auseinandersetzungen über diesen Hauptfund des Verf., der »dualistischen Natur« aller Chromosomen, auch bis auf weiteres unerwähnt lassen. —

Wir wenden uns zu der zweiten Arbeit. Der Verf. geht hier ausführlicher auf die Berechtigung einer Annahme von »Chromosomen-Individualität« ein, die zunächst auf Grund der Zahlenkonstanz der Chromosomen hypothetisch erschlossen war. Solange die »Merkmale« der Chromosomen rein morphologischer Natur sind, erscheint es überhaupt nicht möglich, von mehr als einer »Regel« in dieser Hinsicht zu sprechen. Denn wir wissen genau, und des Verf. eigene Untersuchungen zumal an Vicia bestätigen es wieder, daß in vielen Fällen die geforderte Chromosomenzahl sich nicht einstellt. (Bei Vicia mag ungefähr in 35% der Zählungen die 12-Zahl sich vorfinden.) Aber Verf. glaubt darum doch, daß eine Gesetzlichkeit existiert. Nur

hat sie noch allgemeinere Bedeutung für die Mechanik der Kernteilung. Denn es handele sich »bei der Verteilung des Karyotins auf eine Anzahl Segmente nicht um morphologisch kontinuierliche und wie Organismen sich teilende Individuen . .«, sondern es komme an »auf eine durch die inneren Verhältnisse gegebene Stoffverteilung. . . Ob diese Chromosomen dann ganz bleiben oder sich segmentieren, ist ganz nebensächlich, eben weil die prophasische Stoffverteilung eine viel konstantere Erscheinung ist als die Verhältnisse, die den inneren Zusammenhang der einzelnen Chromosomen in der Meta- und Anaphase bedingen.« Solcher Chromosomenzerfall wird nämlich speziell für Vicia beschrieben, und bei Allium zeigte sich wenigstens eine sehr deutliche Quersegmentierung als eine Art Anfangsstadium für das Auseinanderfallen. Es folgen nach der Literatur Angaben über ungleiche Größe und Form der einzelnen Chromosomen, über die Paarigkeit der Chromosomensätze in der typischen Teilung, auf die vom Ref. schon bei Besprechung der ersten Arbeit verwiesen wurde. Verf. ist hier gegenüber Strasburgers und anderer Angaben sehr skeptisch, was wohl z. T. in seiner eigenen vorhergeschilderten Theorie des dualistischen Baus jedes einzelnen Chromosoms seinen Grund hat. Denn die Existenz dieser Parallellagerungen zweier ganzer Chromosomen würde die Bedeutung der heterotypen Mitose in völlig anderem Lichte erscheinen lassen, als sie Verf. sieht.

Während der Teilung werden nun die Chromosomen bekanntlich in eine Äquatorialplatte eingeordnet, um dann nach Trennung der beiden Spalthälften polwärts zu gehen. Verf. polemisiert hier besonders gegen die Vorstellungen, welche die Spindelfasern dabei eine wesentliche Rolle spielen lassen. Auch Ref. schließt sich durchaus dem Verf. darin an, daß sämtliche mechanische Konstruktionen betr. »Zug-« und »Stützfasern« ganz ungenügend begründet sind. Aber soweit Ref. sieht, wird von den neueren Cytologen bereits vielfach die alte dogmatische Annahme aufgegeben. Das bringt Verf. darauf, generell die Vorgänge zu untersuchen, die sich im Cytoplasma während der Mitose abspielen: er erörtert die Realität der Spindelfasern und Strahlungen, von denen erstere kaum je einwandfrei irgendwo lebend gesehen seien, die Bedeutung des Phragmoplasts, die Entstehung der Spindel aus einer »Filzschicht« um den Kern bei der heterotypen Teilung, die Formung der »Polkappen« bei vegetativen Zellen u. a. m. Zusammenfassend sei hier betont, daß man als allgemeingültige Formulierung nur sagen dürfe, es sondere sich um den Kern vor der Teilung eine besondere Art von Plasma ab, das gänzlich körnchenfrei zu sein pflege und mit dem neutralen Namen der »Spindelsubstanz« belegt werden könne. Wenn sich

Fäden zeigen, so könne dies auch erst infolge der Fixierungsmittel geschehen. Die Kernteilung jedenfalls könne auch ganz ohne Auftreten einer Spindel vor sich gehen. Das primäre Moment sei stets ein »Teilungsimpuls«, der eine dizentrische Plasmaansammlung in der Zelle hervorrufe. Er brauche aber nicht wie bei leblosen Körpern von außen zu kommen, sondern könne im Inneren liegen. Schon weil der Kern stärker wachse und dabei seine Oberfläche und sein Volum in verschiedenem Verhältnis zunähmen, würden Störungen des ursprünglichen Gleichgewichts eintreten, das Plasma würde in anderer Weise vom Kern angezogen werden als vorher, die Kohäsionsverhältnisse änderten sich und der Teilungsimpuls würde damit gegeben sein. Das soll natürlich nur eine Möglichkeit andeuten, die Erscheinungen physikalisch-chemisch einmal aufzuklären, ohne in den alten Fehler einer Konstruktion von zu einfachen Maschinerien zu verfallen. — Es ist durchaus daran festzuhalten, daß verschiedene Erklärungsmöglichkeiten des Teilungsimpulses vorhanden sind, daß Zentrosomen, polare Plasmaansammlungen, Nebenkerne, Sphären usw. das primum movens bedeuten könnten. Ref. möchte auf die gedankenreichen Ausführungen alle Interessenten hier ausdrücklich verweisen.

Ein paar Worte gelten auch den Nukleolen. Verf. verwirft alle hypothetischen Anschauungen, wonach diese zur Ernährung bestimmter Teile des Kerns (Chromosomen) oder gar der Spindelfasern spezielle Verwendung finden sollen. Am meisten der Wahrheit zu entsprechen scheint noch die »Kernsekrettheorie« V. Haeckers. Die Kernmembran dürfte für die Nukleolen eine Art Schutzwirkung haben, wenigstens geht die Veränderung in der Form, die schließlich zur völligen Auflösung führt, ungefähr von dem Augenblick an vor sich, in dem die Kernmembran verschwindet. Bei den niederen Organismen liegen die Dinge jedenfalls ganz anders und ein spezielles Studium wird erst die Verhältnisse hier klar zu legen haben. G. Tischler.

Mylius, Georg, Das Polyderm. Eine vergleichende Untersuchung über die physiologischen Scheiden Polyderm, Periderm und Endodermis.

Bibliotheca Botanica. 1912. **79.** 4 Taf. Zugleich, ohne die Tafeln, als Marburger Dissertation.

Unter Polyderm versteht der Verf. einen Gewebekomplex, welcher zwar nicht unbekannt war, aber bisher zum Periderm gerechnet wurde, während Verf. ihn hiervon für grundverschieden hält.

Von dem Periderm unterscheidet sich das Polyderm hauptsächlich dadurch, daß seine Zellen lebend bleiben, daß gewisse Schichten der-

selben den Charakter von Endodermiszellen haben, während die übrigen Intercellularen zwischen sich lassen, endlich dadurch, daß die Tätigkeit der dem Phellogen entsprechenden Initialschicht in der Regel periodisch unterbrochen ist: zwischen der Erzeugung zweier Polydermlamellen tritt die Initialschicht in einen zeitweiligen Ruhezustand ein.

Das Polyderm hat eine beschränkte Verbreitung; es vertritt das Periderm mehr oder weniger durchgängig bei gewissen Rosaceen (Rosoideae und Spiraeoideae-Neillieae), den Hypericaceen, Lythraceen, Melastomataceen, Myrtaceen und Onagraceen, das ist nur innerhalb einer Gruppe verwandter Familien; bei den Pflanzen, denen es zukommt, findet es sich ausnahmslos in den Wurzeln, auch in den unterirdischen Stengelorganen (wenn solche vorhanden sind), nicht allgemein hingegen in den oberirdischen Stengeln, in denen auch richtiges Periderm vorkommen kann. Mit Ausnahme von Ulmaria pentapetala (Spiraea Ulmaria), welche auch sonst in mehrfacher Hinsicht sich anomal verhält, entsteht das Polyderm stets in der äußersten parenchymatischen Zellschicht des Zentralzylinders, also am gleichen Ort wie das innere Periderm der Wurzeln und gewisser Stengelorgane; es grenzt demnach außen unmittelbar an die Endodermis, wo eine solche vorhanden, was bei den in Frage kommenden Objekten fast immer der Fall ist.

Was die Entstehungsfolge der Zellschichten betrifft, so ist dieselbe überall, mit Ausnahme der Rosoideae, eine rein zentripetale, d. h. ganz die gleiche, wie bei der Bildung von Periderm ohne Phelloderm (ein diesem entsprechendes Gewebe wird bei der Polydermbildung nie erzeugt). Bei den Rosoideen hingegen ist der Vorgang eigenartig: nachdem die Initialschicht sich tangental geteilt hat, ist es die äußere der beiden Tochterzellschichten, welche sich noch weiter teilt und in 2—4 (meist 3) Zellschichten zerfällt, welche zusammen eine »Polydermlamelle« bilden, während die innere Zellschicht die zunächst ruhende Initialschicht darstellt. In beiden Fällen wird die innerste Schicht der Polydermlamelle, welche an die Initialschicht grenzt, zu einer Endodermis (im Gegensatz zu der ursprünglichen, primären Endodermis mit dem schönen Namen »Polydermendodermis« bezeichnet), die übrigen 1—3 Schichten werden zu »Zwischengewebe«. Letzteres bildet kleine Intercellularen aus, es bleibt meist zartwandig, kann aber auch verkorken, verholzen und selbst sklerotisch werden. Die Zellen der Polydermendodermis hingegen bleiben untereinander in lückenlosem Zusammenhange und zeichnen sich durch den charakteristischen Casparyschen Streifen in den Radialwänden aus; später entsteht in ihnen eine ringsumgehende Suberinlamelle (sekundärer Zustand), zuweilen auch noch eine innerste, aus Kohlehydraten bestehende Membranschicht (tertiärer Zustand); bei manchen

Pflanzen verharrt aber eine größere oder geringere Anzahl von Endodermiszellen längere Zeit oder dauernd im primären Zustand (Durchlaßzellen).

Erst wenn die Polydermendodermis den sekundären Zustand erreicht hat, zuweilen noch später, tritt die Initialschicht wieder in Tätigkeit und es entsteht eine neue Polydermlamelle, welche die unmittelbare Fortsetzung der ersten nach innen bildet. Auf diese Weise kann die Sache eventuell lange Zeit fortschreiten, und es entsteht ein Gewebe, in welchem einzelne Endodermisschichten mit je 1 bis mehr Schichten von Zwischengewebe regelmäßig abwechseln; dabei wird eine sehr regelmäßige Radial- und Tangentalreihung der Zellen beibehalten. Die Zahl der Polydermlamellen, also auch der Polydermendodermen, welche im Laufe einer Vegetationsperiode entstehen, variiert je nach Spezies und Organ; meist beträgt sie 2—4, ausnahmsweise bis 7. — Das besprochene, andauernde (obwohl periodisch unterbrochene) Wachstum des Polyderms bildet die Regel. Bei gewissen Objekten findet aber wiederholte Polydermbildung statt, indem die Initialschicht des ursprünglichen Polyderms nach einiger Zeit ihre Tätigkeit definitiv einstellt und einige Zellschichten weiter nach innen eine neue, ebenfalls nur begrenzt tätige Polyderm-Initialschicht auftritt — ein Vorgang, welcher der Ringborkenbildung entspricht.

Da die Polydermgewebe lebend bleiben, woraus hervorgeht, daß die Suberinlamellen der Polydermendodermen den Stoffverkehr nicht völlig unterbinden, so ist es nicht zu verwundern, daß das Auftreten einer Polydermlamelle das außen von ihr belegene Gewebe nicht unmittelbar zum Absterben bringt, wie das eine Peridermlamelle mit ihren toten, luftführenden Zellen tut. Erschwert muß aber der Stoffverkehr durch die Polydermendodermen doch werden; denn nachdem 2 Endodermen ohne Durchlaßzellen oder 3 solche mit Durchlaßzellen bis zum Sekundärstadium ausgebildet worden sind, stirbt die Außenrinde ab, und wenn ihre Zahl weiter zunimmt, so sterben auch die älteren Polydermlamellen selbst sukzessive ab, so daß immer nur die 2—3 innersten Polydermlamellen gleichzeitig am Leben sind. An unterirdischen Pflanzenteilen werden die Suberinlamellen der abgestorbenen Endodermen allmählich angegriffen und schließlich oft mehr oder weniger vollständig gelöst; Verf. macht es wahrscheinlich, daß diese höchst merkwürdige Erscheinung nicht durch Bakterien oder sonstige äußere Agentien bewirkt wird, sondern durch Stoffe, welche aus dem lebenden Gewebe langsam nach außen diffundieren.

Bemerkenswert ist, daß auch das phellogene Aërenchym in den meisten Fällen (Lythraceae, Onagraceae, Hypericaceae, soweit Verf. sie

untersuchen konnte) sich als ein modifiziertes, lakunös ausgebildetes Polyderm erweist, welches lückenlos zusammenhängende Endodermschichten enthält. Nur bei Leguminosen (Desmanthus natans u. a.) ist dasselbe als ein modifiziertes Periderm zu betrachten.

Die zahlreichen Einzelheiten über das Polyderm, welche der Verf. auf Grund mühsamer und anscheinend sehr sorgfältiger Untersuchungen eingehend beschreibt, müssen wir hier natürlich übergehen, ebenso wie die mannigfachen Abweichungen von dem dominierenden Typus. Nur kurz sei auch darauf hingewiesen, daß die erste Hälfte der umfangreichen Arbeit eine ausführliche Zusammenstellung dessen, was über das Periderm bekannt ist, sowie zahlreiche Einzelbeobachtungen über die eigentliche (primäre) Endodermis bei den vom Verf. untersuchten Familien enthält.

Den Satz des Verf. (S. 55): »Das Polyderm ist in morphologischer und physiologischer Beziehung durchaus verschieden vom Periderm und hat nichts mit diesem zu tun«, dürften wohl nur wenige Fachgenossen unterschreiben. Es ist doch zweifellos, daß beide Gewebekomplexe sowohl homolog wie analog sind und einander wechselseitig vertreten, sogar innerhalb derselben Pflanze; die »Polydermendodermen« entsprechen den Korkschichten, das »Zwischengewebe« dem Phelloid, die Initialschicht dem Phellogen. Sogar darüber werden die Ansichten geteilt sein, ob es sich überhaupt empfiehlt, das Polyderm als eine besondere histologische Einheit zu betrachten, und ob es nicht rationeller wäre, dasselbe, wie es bisher geschah, dem Periderm als eine bloße Abart ohne besonderen Namen unterzuordnen. Freilich muß zugegeben werden, daß in letzterem Fall, nach den vom Verf. beigebrachten Daten, die gegenwärtig üblichen Begriffe des Periderms, Korkgewebes und Phelloids eine nicht unwesentliche Erweiterung erfahren müßten.

An der von ihm benutzten Terminologie ist der Verf. gewiß unschuldig, sogar die neuen Ausdrücke rühren wohl nicht von ihm selbst her. Dennoch verspürt ein Ref. nach dem Durchlesen des Werkes ein dringendes Bedürfnis, sich in dieser Hinsicht Luft zu machen. Es ist dem Ref. z. B. ganz unerfindlich, warum die an der Grenze zwischen Zentralzylinder und Rinde befindliche Endodermis in Stengelorganen »Zylinderendodermis«, in Wurzeln aber »Wurzelendodermis« genannt wird; das ist doch keine logische Gegenüberstellung. Ebenso sieht der Ref. die Notwendigkeit nicht ein, die Bedeutung des Terminus Parenchym, welchen man glücklich ziemlich allgemein zur Bezeichnung einer bestimmten Zell form benutzt, wieder zu ändern, so daß Zellen mit verkorkter oder verholzter Membran davon ausgeschlossen sein sollen.

Auch dagegen möchte Ref. noch Front machen, daß die Arbeit

als Dissertation ohne die zugehörigen Tafeln erschienen ist, wie das leider häufig geschieht. Hieran ist freilich wieder nicht der Verf. schuld, sondern der herrschende Usus, daß Dissertationen in einer Unmenge von Exemplaren eingereicht werden müssen, um an die Bibliotheken versandt zu werden. Auf dieses Verlangen sollten die Universitäten verzichten, wenn die Dissertation in einer verbreiteten Publikation erscheint; wozu die Bibliotheken mit verstümmelten Abdrücken aus Publikationen überladen, welche sie ohnehin halten müssen? Eine solche Maßregel würde auch dazu beitragen, daß diejenigen Dissertationen, welche nicht lediglich im Interesse des Verf., sondern auch in demjenigen der Wissenschaft publiziert werden, häufiger in Zeitschriften erscheinen würden, wodurch das herrschende Dissertationsunwesen (ich meine die Flut von selbständig publizierten Dissertationen, welche buchhändlerisch fast unzugänglich sind) gemildert werden würde. W. Rothert.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Begründet 1894 von Eduard Strasburger, Fritz Noll, Heinrich Schenck, A. F. Wilhelm Schimper. Zwölfte, umgearbeitete Auflage. Herausgegeben von Hans Fitting, Heinrich Schenk, Ludwig Jost, George Karsten. Mit 782 zum Teil farbigen Abbildungen. Fischer, Jena. *1913*. 8°, 620 S.

Bakterien.

Carpano, M., Über die Kapselhülle einiger Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913*. **70**, 42—50.)

Grote, L. R., Zur Variabilität des Bacillus paratyphi B. (Ebenda. 15—19.)

Honing, J. A., Über die Identität des Bacillus Nicotianae Uyeda mit dem Bacillus solanacearum Smith. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1913*. **10**, 85—136.)

Pinoy, E., Sur la nécessité d'une association bactérienne pour le développement d'une Myxobactérie, Chondromyces crocatus. (Compt. rend. *1913*. **157**, 77—79.)

Revis, C., On the probable value to Bacillus coli of »slime« formation in soils. (Proc. r. soc. London. *1913*. B. **86**, 371—373.)

Severini, G., Una bacteriosi dell'Ixia maculata e del Gladiolus Colvilli. (Ann. di botanica. *1913*. **11**, 413—424.)

—, Intorno alle attività enzimatiche di due bacteri patogeni per le piante. (Ebenda. 441—452.)

Viehoever, A., Botanische Untersuchung harnstoffspaltender Bakterien mit besonderer Berücksichtigung der speziesdiagnostisch verwertbaren Merkmale und des Vermögens der Harnstoffspaltung. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 285—290.)

Pilze.

Bierry, H., et **Coupin, F.**, Sterigmatocystis nigra et lactose. (Compt. rend. *1913*. **157**, 246—248.)

Fraser, H. C. I., and **Gwynne-Vaughan, D. T.**, The development of the ascocarp in Lachnea cretea. (Ann. of bot. *1913*. **27**, 553—564.)

Gramberg, E., Die Pilze unserer Heimat. II. Löcherpilze (Polyporaceae) und kleinere Unterfamilien. (Schmeils naturwiss. Atlanten. Quelle u. Meyer, Leipzig. *1913.* 8⁰, 108 S. 50 Taf.)

Guilliermond, A., Sur le rôle du chondriome dans l'élaboration des produits de réserve des Champignons. (Compt. rend. *1913.* **157,** 63—65.)

Kniep, H., Beiträge zur Kenntnis der Hymenomyceten I. II. (Zeitschr. f. Bot. *1913.* **5,** 593—641.)

Konokotina, A. G., Über die neuen Hefepilze mit heterogamer Kopulation — Nadsonia (Guilliermondia) elongata und Debaryomyces tyrocola. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1913.* **13,** 32—46.)

Lepierre, Ch., Remplacement du zinc par le cuivre dans la culture d'Aspergillus niger. (Bull. soc. chim. France. *1913.* [4] **13/14,** 681—684.)

Lindfors, Th., Aufzeichnungen über parasitische Pilze in Lule Lappmark. (Svensk bot. tidskr. *1913.* **7,** 39—57.)

Lindner, P., und **Glaubitz,** Verlust der Zygosporenbildung bei anhaltender Kultur des + und —-Stammes von Phycomyces nitens. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 316—318.)

Moreau, F., Sur l'action des différentes radiations lumineuses sur la formation des conidies du Botrytis cinerea Pers. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 80—83.)

—, Les karyogamies multiples de la zygospore du Rhizopus nigricans. (Ebenda. 121—123.)

—, Les phénomènes de la karyokinèse chez les Urédinées. (Ebenda. 138—141.)

Rubner, M., Über die Nahrungsaufnahme bei der Hefezelle. (Sitzgsber. k. preuß. Ak. Wiss. *1913.* 232—241.)

Sydow, H., Fungi orientales caucasici novi. (Moniteur jard. bot. Tiflis. *1913.* No. 26. 5—7.)

Takahashi, T., and **Yamamoto, T.,** On the physiological differences of the varieties of Aspergillus Oryzae imployed in the three main industries in Japan, namely Saké-, Shoyu- and Tamari manifacture. (Journ. coll. agric. *1913.* **5,** 153—162.)

—, On the natural gigantic colonies of yeast. (Ebenda. 163—167.)

Thomas, P., Sur les substances protéiques de la levure. (Compt. rend. *1913.* **156,** 2024—2027.)

—, et **Kolodziejska, S.,** Les substances protéiques de la levure et leurs produits d'hydrolyse. (Ebenda. **157,** 243—246.)

Wehmer, C., Keimungsversuche mit Merulius-Sporen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 311—316.)

Winterstein, E., und **Reuter, C.,** Über das Vorkommen von Histidin-Betain im Steinpilz. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. *1913.* **86,** 234—238.)

Yoshimura, K., und **Kanai, M.,** Beiträge zur Kenntnis der stickstoffhaltigen Bestandteile des Pilzes Cortinellus shiitake P. Henn. (Ebenda. 178—184.)

Algen.

Børgesen, F., The marine Algae of the Danish West Indies. I. Chlorophyceae. Luno, Copenhagen. *1913.* 8⁰, 160 S.

Moreau, F., Les corpuscules métachromatiques chez les Algues. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 123—126.)

Overton, J. B., Artificial parthenogenesis in Fucus. (Science. *1913.* [2] **37,** 841—844.)

Pavillard, J., Observations sur les Diatomées (2ᵉ série). (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 126—134.)

Stiasny, G., Das Plankton des Meeres. (Sammlg. Göschen. *1913.* Nr. 675. 160 S.)

Toni, G. B. de, et **Forti, A.,** Contribution à la flore algologique de la Tripolitaine et de la Cyrénaïque. (Ann. inst. océanogr. *1913.* **5,** ser. 7, 1—56.)

Yamanouchi, S., The life history of Zanardinia. (The bot. gaz. *1913.* **54,** 1—35.)

—, The life history of Corallina officinalis L. var. mediterranea. (The bot. mag. Tokyo. *1913.* **27,** (279)—(285). Japanisch.)

Moose.

Black, C. A., The morphology of Riccia Frostii, Aust. (Ann. of bot. *1913*. **27,** 511—531.)
Haglund, E., Om Gotlands hvitmossor. (Über die Sphagnum-Arten Gotlands.) (Svensk bot. tidskr. *1913*. **7,** 33—38.)

Farnpflanzen.

Anselmino, O., Über das Vorkommen von Trehalose bei Selaginella lepidophylla. (Ber. d. d. pharm. Ges. *1913*. **23,** 326—336.)
Bower, F. O., Studies in the phylogeny of the Filicales. III. On Metaxya and certain other relatively primitive Ferns. (Ann. of bot. *1913*. **27,** 442—478.)
Knowlton, F. H., Description of a new fossil Fern of the genus Gleichenia from the upper Wyoming. (Proc. U. S. nat. mus. *1913*. **45,** 555—558.)
Maxon, W. R., Studies of tropical American Ferns. IV. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1913*. **17,** 133—179.)

Gymnospermen.

Bancroft, N., s. unter Palaeophytologie.
Bartlett, A. W., Note on the occurence of an abnormal bisporangiate strobilus of Larix europaea, DC. (Ann. of bot. *1913*. **27,** 575—576.)
Chrysler, M. A., The origin of the erect cells in the phloem of the Abietineae. (The bot. gaz. *1913*. **56,** 36—56.)
Fujioka, M., Studien über den anatomischen Bau des Holzes der japanischen Nadelbäume. (Journ. coll. agric. imp. univ. Tokyo. *1913*. **4,** 201—236.)
Fuller, G. D., Reproduction by layering in the black spruce. (The bot. gaz. *1913*. **55,** 452—585.)
Holden, R., Contributions to the anatomy of mesozoic Conifers. No. 1. Jurassic Coniferous woods from Yorkshire. (Ann. of bot. *1913*. **27,** 533—546.)
Knudson, L., Observations on the inception, season, and duration of cambium development in the American Larch (Larix laricina [Du Roi] Koch). (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40,** 271—294.)
Land, W. J. G., Vegetative reproduction in an Ephedra. (The bot. gaz. *1913*. **55,** 439—446.)
Lignier, O., et **Tison, A.,** L'ovule tritégumenté des Gnetum est probablement un axe d'inflorescence. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60,** 64—73.)
Pohle, R., Zur Biologie der sibirischen Arve (Pinus sibirica Mayr.). (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1913*. **13,** 1—22.)
Takeda, H., Morphology of the bracts in Welwitschia mirabilis. (Ann. of bot *1913*. **27,** 547—552.)

Morphologie.

Arber, A., On the structure of the androecium in Parnassia and its bearing on the affinities of the genus. (Ann. of bot. *1913*. **27,** 451—510.)
Ernst, A., und **Schmid, E.,** Über Blüte und Frucht von Rafflesia. Morphologisch-biologische Beobachtungen und entwicklungsgeschichtlich-zytologische Untersuchungen. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1913*. [2] **12,** 1—58.)
Samuelsson, E., Studien über die Entwicklungsgeschichte der Blüten einiger Bicornes-Typen. Ein Beitrag zur Kenntnis der systematischen Stellung der Diapensiaceen und Empetraceen. (Svensk bot. tidskr. *1913*. **7,** 97—188.)
Schneider, H., Morphologische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Thelygonum Cynocrambe L. (23 Abbdg. i. Text.) (Flora. *1913*. **106,** 1—41.)

Zelle.

Guillermond, A., Sur l'étude vitale du chondriome de l'épiderme des pétales d'Iris germanica et de son évolution en leuco- et chromoplates. (Compt. rend. soc. biol. *1913*. **74,** 1280—1283.)
—, s. unter Pilze.

Lopriore, G., Sul movimento del protoplasma. (Ann. di botanica. *1913.* **11,** 387—394.)
Ruhland, W., Zur chemischen Organisation der Zelle. (Biol. Centralbl. *1913.* **33,** 337—351.)
Sharp, L. W., Somatic chromosomes in Vicia. (La cellule. *1913.* **29,** 297—331.)

Gewebe.

Baar, H., Zur Anatomie und Keimungsphysiologie heteromorpher Samen von Chenopodium album und Atriplex nitens. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. *1913.* **122,** 21—40.)
Becquerel, P., L'ontogénie vasculaire de la plantule du Lupin. Ses conséquences pour certaines théories de l'anatomie classique. (1 pl.) (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 177—187.)
Choux, P., De l'influence de l'humidité et de la sécheresse sur la structure anatomique de deux plantes tropicales. (Rev. gén. bot. *1913.* **25,** 153—173.)
Chrysler, M. A., s. unter Gymnospermen.
Fujioka, M., s. unter Gymnospermen.
Hume, M., On the presence of connecting threads in graft hybrids. (The new phytolog. *1913.* **12,** 216—220.)
Knudson, L., s. unter Gymnospermen.
Mager, H., Versuche über die Metakutisierung. (4 Abbdg. i. Text.) (Flora. *1913.* **106,** 42—50.)
Perrot, E., et **Morel, F.,** Quelques remarques sur l'anatomie des Ombellifères. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 99—106.)

Physiologie.

Acqua, C., Sul significato dei depositi originatisi nell'interno di piante coltivate in soluzioni di sali di manganese. (Ann. di botanica. *1913.* **11,** 467—472.)
Anselmino, O., s. unter Farnpflanzen.
Armstrong, E. F., Die einfachen Zuckerarten und die Glucoside. Übers. von E. Unna, m. Vorw. von G. Fischer. Springer, Berlin. *1913.* 8°, 190 S.
—, **H. E., Armstrong, E. F.,** and **Horton, E.,** Herbage Studies. II. Variation in Lotus corniculatus and Trifolium repens (Cyanophoric plants). (Proc. r. soc. London. *1913.* B. **86,** 262—269.)
Baar, H., Über den Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. *1912.* **121,** 667—705.)
Baker, S. M., Quantitative experiments on the effect of formaldehyde on living plants. (Ann. of bot. *1913.* **27,** 411—442.)
Boselli, E., Sulla presenza di depositi nei tessuti delle piante provocati da colture in soluzioni di nitrato manganoso. (Ann. di botanica. *1913.* **11,** 459—466.)
Bourquelot, E., et **Bridel, M.,** Synthèse du géranylglucoside *β* à l'aide de l'émulsine; sa présence dans les végétaux. (Compt. rend. *1913.* **157,** 72—74.)
Casu, A., Lo stagno die Sta. Gilla (Cagliari) e la sua vegetazione. Richerche biochimiche sull' adattamento fisiologico ed ecologico delle piante palustro-stagnali all' azione dell acqua. (Mem. r. acc. sc. Torino. *1913.* [2] **44.** No. 3. 1—36.)
Choux, P., s. unter Gewebe.
Dangeard, P. A., Nouvelles observations sur l'assimilation chlorophyllienne et réponse à quelques critiques récentes. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 166—175.)
Delassus, M., Influence de la suppression partielle des réserves de la graine sur l'anatomie des plantes. (Compt. rend. *1913.* **157,** 228—231.)
Devaux, H., La pression de l'air dans les lacunes des plantes aquatiques. (Ebenda. **156,** 2004—2006.)
Euler, H., und **Cassel, H.,** Über Katalysatoren der alkoholischen Gärung. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. *1913.* **86,** 122—130.)

Faber, F. C. von, Über Transpiration und osmotischen Druck bei den Mangroven. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 277—282.)
—, Biophytum apodiscias, eine neue sensitive Pflanze auf Java. (Ebenda. 282—285.)
Haas, P., and **Hill, T. S.,** An indroduction to the chemistry of plant products. Longmans, Green & Co. London. *1913.* 8⁰, 401 S.
Hill, G. R., Respiration of fruits and growing plant tissues in certain gases, with reference to ventilation and fruit storage. (Connell univers. Agric. exp. stat. Bull. 330. *1913.* 379—408.)
Jadin, F., et **Astruc, A.,** L'arsenic et le manganèse dans les feuilles jeunes et âgées. (Compt. rend. *1913.* **156,** 2023—2024.)
Jones, W. N., The formation of the anthocyan pigments of plants. V. The chromogens of white flowers. (Proc. r. soc. London. *1913.* B. **86,** 318—323.)
Keeble, F., Armstrong, E. F., and **Jones, W. N.,** The formation of the anthocyan pigments of plants. IV. The chromogens. (Ebenda. 308—318.)
Krieger, O., Wie ernährt sich die Pflanze? Naturwiss. Bibl. Quelle u. Meyer, Leipzig. *1913.* 16⁰, 188 S.
Lepierre, Ch., s. unter Pilze.
Liesegang, R. E., Innere Rhythmen im Pflanzenreich. (Naturw. Wochenschr. *1913.* [2] **12,** 10 S.)
Lipman, Ch. B., and **Wilson, F. H.,** Toxic inorganic salts and acids as affecting plant growth. (The bot. gaz. *1913.* **55,** 409—421.)
Livingston, B. E., Osmotic pressure and related forces as environmental forces. (Plant world. *1913.* **16,** 165—176.)
—, Climatic areas of the United States as related to plant growth. (Proc. am. philos. soc. *1913.* **52,** 257—275.)
Magnus, W., Über zellenförmige Selbstdifferenzierung aus flüssiger Materie. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 290—304.)
—, Der physiologische Atavismus unserer Eichen und Buchen. (Biol. Centralbl. *1913.* **33,** 309—337.)
Miller, F. A., and **Meader, J. W.,** The alkaloidal content of individual plants of Datura Stramonium L. and Datura Tatula L. (The Lily scient. bull. *1913.* **1,** 108—112.)
Moreau, F., s. unter Pilze.
Osterhout, W. J. V., Protoplasmic contractions resembling plasmolysis which are caused by pure distilled water. (The bot. gaz. *1913.* **55,** 446—452.)
Reed, H. S., and **Cooley, J. S.,** The transpiration of apple leaves infected with Gymnosporangium. (Ebenda. 421—431.)
Reinders, E., Das Manometer in der Saftsteigungsfrage. (3 Taf. u. 7 Textabbdg.) (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1913.* **10,** 1—95.)
Rubner, M., s. unter Pilze.
Ruhland, W., Zur Kenntnis der Rolle des elektrischen Ladungssinnes bei der Kolloidaufnahme durch die Plasmahaut. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 304—311.)
—, Kolloidchemische Protoplasmastudien. (Aus der Pflanzenphysiologie der beiden letzten Jahre.) (Zeitschr. f. Chem. u. Ind. d. Kolloide. *1913.* **12,** 113—124.)
—, s. unter Zelle.
Stein, E., Über Schwankungen stomatärer Öffnungsweite. (Diss. Jena.) Thomas und Hubert, Weida i. Th. *1913.* 8⁰, 58 S.
Stieger, A., Untersuchungen über die Verbreitung des Asparagins, des Glutamins, des Arginins und des Allantoins in den Pflanzen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. *1913.* **86,** 245—269.)
—, Über das Vorkommen von Hemizellulosen in Wurzelstöcken, Rhizomen und Wurzelknollen. (Ebenda. 270—283.)
Stocker, O., Der Stoffwechsel der Pflanzen. (Sammlg. naturwiss. pädagog. Abhandlg. Bd. III. Heft 4. Teubner, Leipzig und Berlin. *1913.* 8⁰, 60 S.)
Takahashi, T., and **Yamamoto, T.,** s. unter Pilze.
Thomas, P., s. unter Pilze.

Trier, G., Über die nach den Methoden der Lecithindarstellung aus Pflanzensamen erhältlichen Verbindungen. I. Bohnensamen. II. Vergleichende Hydrolyse von Eilecithin. III. Hafersamen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. *1913*. **86**, 1—33 u. 141—174.)

Winterstein, E., und **Reuter, C.**, s. unter Pilze.

Wohlgemuth, J., Grundriß der Fermentmethoden. Ein Lehrbuch für Mediziner, Chemiker und Botaniker. (IX, 355 S.) J. Springer, Berlin. *1913*. 8°.

Yoshimura, K., und **Kanai, M.**, s. unter Pilze.

Fortpflanzung und Vererbung.

Blaringhem, L., Influence du pollen sur l'organisme maternel; découverte de la Xénie chez le Blé. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60**, 187—193.)

Carano, E., Su particolari anomalie del sacco embrionale di »Bellis perennis«. (Ann. di botanica. *1913*. **11**, 435—440.)

Compton, R. H., Phenomena and problems of self-sterility. (The new phytolog. *1913*. **12**, 198—206.)

Donati, G., Ricerche di morfologia e fisiologia eseguite nel r. istituto botanico di Roma. — Ricerche embriologiche sulle »Euphorbiaceae«. (Ann. di botanica. *1913*. **11**, 395—400.)

Ellis, M. M., Seed production in Yucca glauca. (The bot. gaz. *1913*. **56**, 72—78.)

Gard, M., Les éléments sexuels des hybrides de Vigne. (Compt. rend. *1913*. **157**, 226—228.)

Grote, L. R., s. unter Bakterien.

Heribert-Nilsson, N., Oenothera-problemet. (Das Oenothera-Problem.) (Svensk bot. tidskr. *1913*. **7**, 1—16.)

Holmgren, J., Zur Entwicklungsgeschichte von Butomus umbellatus L. (Ebenda. 58—77.)

Lundström, E., Till frågan om rosornas befruktning. (Zur Frage der Befruchtung der Rosen.) (Ebenda. 202—204.)

Overton, J. B., s. unter Algen.

Perotti, R., Ricerche di morfologia e fisiologia eseguite nel r. istituto botanico di Roma. — Contributo all'embriologia delle »Dianthaceae«. (Ann. di botanica. *1913*. **11**, 371—387.)

Tammes, T., Einige Korrelationserscheinungen bei Bastarden. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1913*. **10**, 96ff.)

Wawilow, N., s. unter Systematik und Pflanzengeographie.

Ökologie.

Baar, H., s. unter Gewebe.

Ernst, A., und **Schmidt, E.**, s. unter Morphologie.

Forti, A., Primi studi per un'esplorazione limnobiologica dell' oriente. (Nuov. notarisia. *1913*. **24**, 1—16.)

Hill, A. W., The floral mechanism of the Genus Sebaea. (Ann. of bot. *1913*. **27**, 479—490.)

Issatschenko, B. L., Über die Wurzelknöllchen bei Tribulus terrestris L. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1913*. **13**, 23—31.)

Neger, Fr. W., Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage (Bionomie). (315 Abbdg.) F. Enke, Stuttgart. *1913*. 8°. XXIX, 775 S.

Systematik und Pflanzengeographie.

Almquist, E., Några ord om Cladium Mariscus i Södermanland. (Einige Worte über Cladium Mariscus in Södermanland.) (Svensk bot. tidskr. *1913*. **7**, 29—32.)

Arber, A., s. unter Morphologie.

Bicknell, E. P., Viola obliqua Hill and other violets. (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40**, 261—270.)

Bornmüller, J., Der Formenkreis von Alopecurus anthoxanthoides Boiss. (Beih. bot. Centralbl. II. *1913.* 265—268.)

—, Neue Arten aus der Flora von Artvin im westlichen Transkaukasien. (Moniteur jard. bot. Tiflis. *1913.* No. 26. 1—5.)

Brainerd, E., Four hybrids of Viola pedatifida. (Bull. Torrey bot. club. *1913.* **40**, 249—261.)

Brandegee, T. S., Plantae mexicanae Purpurianae. V. (Univ. Calif. public. Botany. *1913.* **4**, 375—388.)

Buysman, M., Botanischer Garten in Nongko Djadjar bei Lawang (Ost-Java). (Flora. *1913.* **106**, 90—130.)

Chiovenda, E., Secondo pugillo di piante libiche. (Ann. di botanica. *1913.* **11**, 401—412.)

Choux, P., Le genre Baseonema à Madagascar. (Compt. rend. *1913.* **156**, 2002—2004.)

Cohn, F. M., Beiträge zur Kenntnis der Chenopodiaceen. (Flora. *1913.* **106**, 51—89.)

Glück, H., Gattungsbastarde innerhalb der Familie der Alismaceen. (Beih. bot. Centralbl. II. *1913.* **30**, 124—137.)

Guillaumin, A., Contribution à l'étude des Mélastomacées d'Extrême-Orient: II. Oxysporées. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60**, 86—92.)

Handel-Mazetti, H., Pentapleura, novum genus Labiatarum ex Oriente. (Österr. bot. Zeitschr. *1913.* **63**, 225—226.)

Hegi, G., und **Dunzinger, G.**, Alpenflora. Die verbreitetsten Alpenpflanzen von Bayern, Österreich und der Schweiz. 3., verb. Aufl. (68 S. m. 221 farb. Abbdg. auf 30 Taf.) J. F. Lehmanns Verl., München. *1913.* 8°.

Hitchcook, A. G., Mexican grasses in the United States national herbarium. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1913.* **17**, 181—389.)

Höppner, H., Flora des Niederrheins. Zum Gebrauch in Schulen und auf Ausflügen bearb. 3. verm. Aufl. (III, 333 S. m. 48 Abbdg.) H. Halfmann, Krefeld. *1913.* 8°.

Hummel, J., Gliederung der elsässischen Flora. (Beil. Jahresber. bischöfl. Gymnas. Straßburg i. E. *1913.* 4°, 63 S.)

Hy, F., Étude sur les Spergularia. (Rev. gén. bot. *1913.* **25**, 308—317.)

Jeanpert, Ed., Notes sur quelques Saxifrages. (1 pl.) (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60**, 157—161.)

Kossinsky, C., Dianthus barbatus L. $\times$ D. superbus L. = Dianthus Courtoisii Rchb. au gouvernement de Kostroma. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. *1913.* **13**, 52—54.)

Krause, E. H. L., Beiträge zur Gramineen-Systematik. (Beih. bot. Centralbl. II. *1913.* **30**, 111—123.)

Kruber, P., Exkursionsflora für das Riesen- und Isergebirge, sowie für das gesamte niederschlesische Hügelland. (42 einfarb. u. 18 bunt. Abbdg. auf 16 Taf.) M. Leipelt, Warmbrunn. *1913.* 8°, VIII, 345 S.

Lecomte, H., Sur deux Litsea de Chine. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60**, 83—86.)

Luizet, D., Classification naturelle des Saxifrages de la section des Dactyloides Tausch. (Rev. gén. bot. *1913.* **25**, 273—285.)

—, Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des Dactyloides Tausch (15e article). (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60**, 58—63.)

—, Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des Dactyloides Tausch (16e article). (Ebenda. 106—113.)

—, Additions à l'étude du Saxifraga ladanifera Lap. (Ebenda. 175—177.)

Makino, T., Observations on the Flora of Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1913.* **27**, 124—128.)

Matsuda, S., A list of plants collected in Hang-chou, Cheh-kiang, by K. Honda. (Ebenda. 117—124.)

Mattirolo, O., »Podaxon Ferrandi«, nuova specie della Somalia italiana. (Ann. di botanica. *1913.* **11**, 453—458.)

Moß, C. E., The Cambridge British Flora. Cambridge univers. press. *1913.* 4°.

Nakai, T., Index plantarum Koreanum ad floram Koreanam novarum. I. (The bot. mag. Tokyo. *1913.* **27**, 128—132.

Nelson, A., Contributions from the Rocky Mountain herbarium. XIII. (The bot. gaz. *1913.* **56**, 63—71.)

Persson, N. P. H., Bidrag till kännedomen om fanerogamvegetationen i norra Halland. (Zur Kenntnis der Phanerogamenflora im nördlichen Halland.) (Svensk bot. tidskr. *1913.* **7**, 17—28.)

Prain, D., The Mercurialineae and Adenoclineae of South Africa. (Ann. of bot. *1913.* **27**, 371—410.)

Sabransky, H., Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis der Rubus-Flora der österreichischen Sudetenländer. (Österr. bot. Zeitschr. *1913.* **63**, 226—232.)

Samuelsson, E., s. unter Morphologie.

Smith, J. D., Undescribed plants from Guatemala and other Central American republics. XXXVI. (The bot. gaz. *1913.* **55**, 431—439.)

—, Undescribed plants from Guatemala and other Central American republics. XXXVII. (Ebenda. **56**, 51—62.)

Topitz, A., Beiträge zur Kenntnis der Menthenflora von Mittel-Europa. (Beih. bot. Centralbl. II. *1913.* **30**, 138—264.)

Wawilow, N., Über den Weizenbastard Triticum vulgare Vill. ♀ × Triticum monococcum L. ♂. (Russisch mit deutschem Résumé.) (Bull. f. angew. Bot. *1913.* **6**, 1—19.)

Palaeophytologie.

Arber, E. A. N., A preliminary note on the fossil plants of the mount Potts Beds, New Zealand, collected by Mr. D. G. Lillie, biologist to Captain Scott's antarctic expedition in the »Terra nova«. (Proc. r. soc. London. *1913.* B. **86**, 344—348.)

Bancroft, N., 1. On some Indian jurassic Gymnosperms, and 2. Rhexoxylon africanum, a new medullosean stem. (The transact. Linn. soc. London. [2] Botany. *1913.* **8**, 69—103.)

Berry, E. W., A fossil flower from the eocene. (Proc. U. S. nat. mus. *1913.* **45**, 261—263.)

Holden, R., s. unter Gymnospermen.

Huth, W., Zur Kenntnis der Epidermis von Mariopteris muricata. (Zeitschr. d. geol. Ges. *1913.* **65**, 143—155.)

Knowlton, F. H., s. unter Farnpflanzen.

Angewandte Botanik.

Annet, E., Observations sur les cotonniers de l'Afrique tropicale française. (Bull soc. bot. France. *1913.* **60**, 161—166.)

Fruwirth, C., Die Kornblume (Centaurea Cyanus L.). (Arb. d. Landwirtsch. Ges. Heft 240. Berlin. D. Landw. Ges. *1913.* 8⁰, 36 S.)

Henneberg, W., und **Bode, G.**, Die Gärungsgewerbe. (Wissensch. u. Bildung. Nr. 110. Quelle u. Meyer, Leipzig. *1913.* 16⁰, 128 S.)

Jong, W. K. de, Hevea brasiliensis. Wetenschappelijke proeven. (Meded. agricult. chem. labor. Dep. landbouw. *1913.* Nr. 4. 1—37.)

Kling, M., Die Kassava-Wurzel und deren Abfälle. (Die Landw. Versuchsstat. *1913.* **82**, 211—237.)

Palazzo, F. C., e **Tamburello, A.**, Sopra alcuni componenti dei semi di edera. (Arch. d. Pharm. *1913.* **2**, 145—151.)

Pergola, D. de, Alcune notizie sul' »Haloxylon Schmittianum« e sul suo impiego. (Ebenda. 209—213.)

Pfeiffer, Th., **Blanck, E.**, und **Friske, K.**, Der Einfluß verschiedener Vegetationsfaktoren, namentlich des Wassers, auf die Erzielung von Maximalerträgen in Vegetationsgefäßen. (Die Landw. Versuchsstat. *1913.* **82**, 237—299.)

Suzuki, M., Shimamura, T., und **Odake, S.,** Über Oryzanin, ein Bestandteil der Reiskleie und seine physiologische Bedeutung. (Journ. coll. agric. imp. univ. Tokyo. *1913*. **1,** 351—374.)

Talan, W., Die Einwirkung von im Boden befindlichen Sulfiten, von Thiosulfat und Schwefel auf das Wachstum der Pflanzen. (Die Landw. Versuchsstat. *1913*. **82,** 161—211.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Dowson, W. J., On a disease of greengage trees caused by Dermatela prunastri Pers. (The new phytolog. *1913*. **12,** 207—216.)

Juel, O., Elt »mannaregn« i botaniska trädgården i Upsala. (Svensk bot. tidskr. *1913*. **7,** 189—195.)

Newodowsky, G., Meltau an den Blättern der Bete. (Moniteur jard. bot. Tiflis. *1913*. Nr. 26. 7—12.)

Rutgers, A. A. L., Waarnemingen over Hevea-Kanker. II. Ziekten en plagen van Hevea in de F. M. S. (Dept. van Landbouw. Meded. afd. voor plantenziekten. *1913*. Nr. 4. 1—16.)

Wawilow, N., Beiträge zur Frage über die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Getreide gegen parasitische Pilze. (Russisch mit deutschem Résumé.) (Arb. Versuchsanst. Pflanzenzüchtg. Moskauer landw. Inst. *1913*. **1,** 1—109.)

Technik.

Faure, G., Sull'uso razionale della luce monocromatica in fotomicrografia. (Ann. di botanica. *1913*. **11,** 425—434.)

Perfiliev, B., Ein Schlammsauger zur Gewinnung der Boden-Mikro-Flora und Fauna. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. *1913*. **13,** 47—51.)

Thoday, D., On the capillary eudiometric apparatus of Bonnier and Mangin for the analysis of air in investigating the gaseous exchanges of plants. (Ann. of bot. *1913*. **27,** 565—574.)

Verschiedenes.

Conwentz, H., Bericht über die fünfte Konferenz für Naturdenkmalpflege in Preußen. Berlin 1912. (Beitr. z. Naturdenkmalpfl.)

Kuckuck, P., Der Strandwanderer. Die wichtigsten Strandpflanzen, Meeresalgen und Seetiere der Nord- und Ostsee. (24 farb. Taf. nach Aquarellen v. J. Braune.) 2. unveränd. Aufl. J. F. Lehmanns Verlag, München. *1913*. 8⁰, 76 S.

Laus, H., Führer durch den botanischen Garten in Olmütz. Morphologische u. biolog. Abteilg. vom Prof. Konr. Zelenka. F. Grosse, Olmütz. *1913*. gr. 8⁰, IV, 124 S.

Smith, H. H., Thomas Howell (with portrait). (The bot. gaz. *1913*. **55,** 458—460.)

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



Fig. 1 (Fl. I).

Fig. 2 (Fl. IIa).

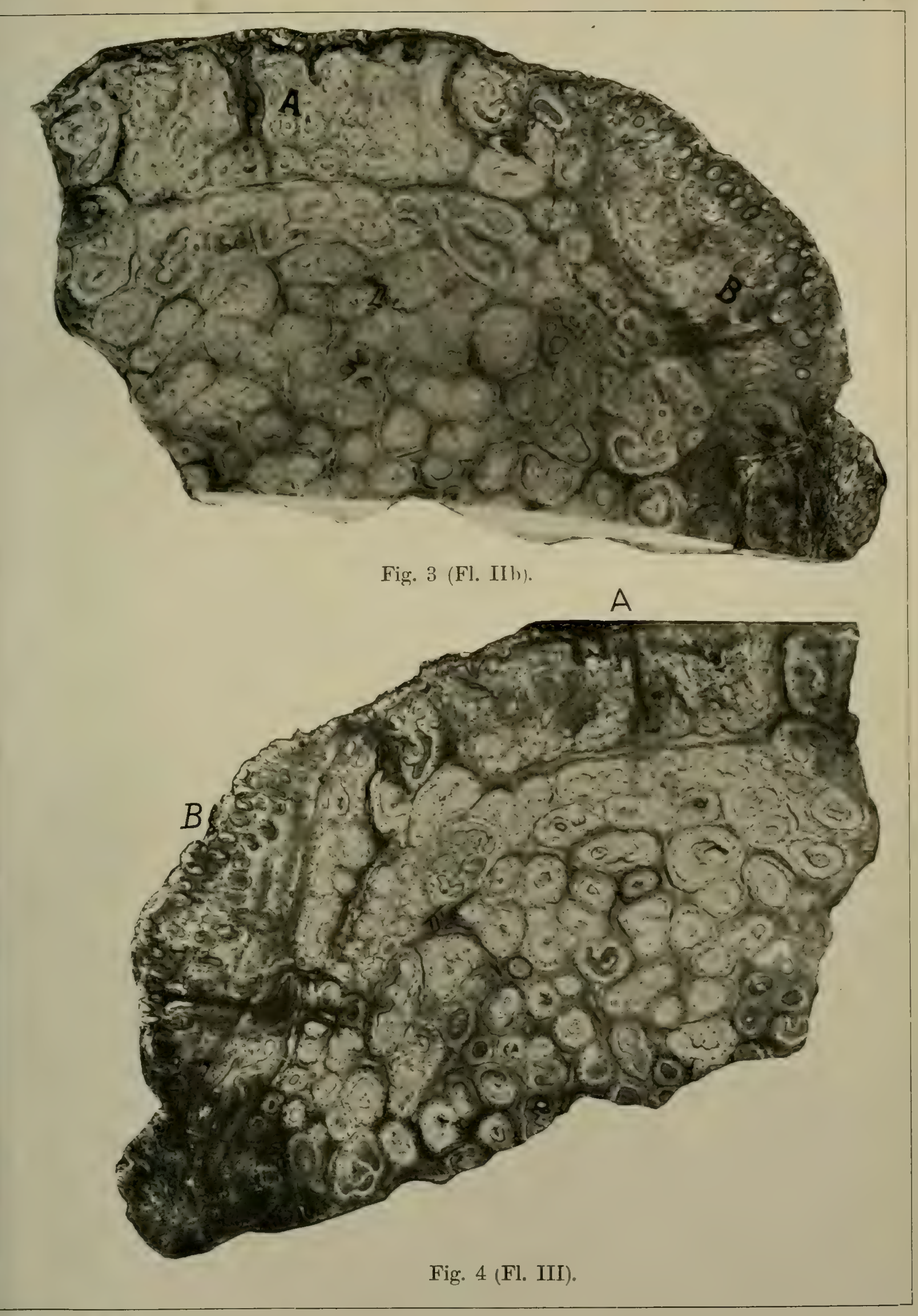


Fig. 3 (Fl. IIb).

Fig. 4 (Fl. III).

Fischer in Jena.







Fig. 5 (Fl. IV).

A

B

Fig. 6 (Fl. — IIa).



Fig. 7.

Fischer in Jena.



Diesem Heft liegt ein Prospekt bei, betreffend: **The Journal of Ecology,** Published by the Cambridge University Press (C. F. Clay, Manager) London E. C., Fetter Lane.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

FÜNFTER JAHRGANG · ZEHNTES HEFT

MIT 1 TAFEL UND 7 TEXTFIGUREN



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg i. Br.,** Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des zehnten Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	5	„

Über negativen Phototropismus bei Avena sativa.

Von

Orton Loring Clark.

Mit Tafel VIII und 7 Textfiguren.

Oltmanns (1892) hat schon vor 20 Jahren gefunden, daß Volvox und Phycomyces bei einseitiger Beleuchtung sich je nach der Lichtintensität sehr verschieden benehmen können; bald reagieren sie positiv, bald negativ, bald bleiben sie indifferent. Die Sporangienträger von Phycomyces krümmen sich bei schwacher Beleuchtung dem Licht zu, bei stärkerer bleiben sie gerade und bei sehr hoher Intensität schließlich ergeben sie negative Krümmungen. — Schon früher hatte Strasburger ähnliche Verhältnisse bei seinen Versuchen mit Schwärmsporen beobachtet.

Neuerdings hat Blaauw (1909), nachdem er und Fröschel (1908) die Gültigkeit des Reizmengengesetzes für die positive phototropische Krümmung von Avena und Phycomyces entdeckt hatten, die Versuche von Oltmanns mit Phycomyces wiederholt. Seine Resultate bestätigen vollständig die Erfahrungen Oltmanns und zeigen weiter, daß die Reaktionsweise nicht von der Lichtintensität, sondern von der Lichtmenge abhängt. Nach einseitiger Einwirkung von 800—1500 MKS macht sich eine negative Tendenz geltend, die sich lediglich in einer Verlängerung der Reaktionszeit der noch positiven Krümmung äußert; bei 100000—200000 MKS tritt Indifferenz ein, und endlich von 2000000 MKS ab zeigt sich ausgesprochene negative Krümmung, die am kräftigsten bei 4—12 Millionen MKS ist.

Bei Avena hat Blaauw ähnliches gefunden: Stärkste positive Krümmungen mit kürzester Reaktionszeit erfolgen bis zu einer Lichtmenge von 400 MKS; dann nimmt die Reaktionszeit zu und die Stärke der Krümmung ab. Bei 40000 MKS ist

die Reaktionszeit fast verdoppelt. Bei 2400000 bis 24000000 MKS ist Indifferenz erreicht und bei 240 Millionen tritt sehr verspätet positive Krümmung ein.

Auch bei einem dritten Objekt, den Keimwurzeln von Sinapis alba sind entsprechende Verhältnisse durch Linsbauer und Vouk (1909; vergl. auch Vouk, 1912) aufgefunden worden.

Kehren wir nochmals zu den Versuchen von Oltmanns mit Phycomyces zurück (Oltmanns, 1897), so ist noch über ein zweites Resultat zu berichten. Sporangienträger, die am ersten Versuchstage 10 Stunden lang, beleuchtet und darauf 15 Stunden verdunkelt waren, zeigten am nächsten Tag folgende interessante Erscheinung: bei einseitiger Beleuchtung mit einer Lichtintensität, die am Tag zuvor stets negative Krümmungen ergeben hatte, machten die Fruchtträger jetzt zwar anfangs auch noch negative Krümmungen; bald aber wurden diese ausgeglichen und machten positiven Bewegungen Platz, die nun mit viel größerer Energie ausgeführt wurden, d. h. zu schärferen und länger dauernden Krümmungen führten, als tags zuvor. Daß »diese letzteren durch die vorausgehende intensive Beleuchtung bedingt waren, daß infolge gesteigerter Lichtstimmung die Bewegungen energischer ausfielen, ist klar« sagt Oltmanns.

An diese Erfahrungen Oltmanns hat Pringsheim angeknüpft. Sein Hauptziel war die Aufklärung dieser Stimmungsänderung. Nachdem er 1907 durch Untersuchung der Reaktionszeiten bei verschiedenen Lichtintensitäten die Frage bearbeitet hatte, suchte er mit besserem Erfolg 1909 dem Problem durch Studium von Präsentationszeiten beizukommen. Inzwischen waren die Arbeiten von Fröschel und Blaauw erschienen, von denen schon die Rede war. — Auf die Resultate Pringsheims soll hier nicht eingegangen werden. Dazu wird sich später Gelegenheit finden; denn die ganzen Untersuchungen, über die hier berichtet werden soll, schließen sich eng an Pringsheims Studien an. Eine Durchsicht der zweiten, wichtigsten Arbeit Pringsheims hatte nämlich ergeben, daß weder die Tatsachen, über die er berichtet, noch die Theorie, die er aus ihnen ableitet, lückenfrei sind. Deshalb erschien eine ausführliche Nachuntersuchung zweckmäßig.

Ausführung der Versuche.

Die Versuche wurden ausschließlich mit den Keimsprossen von Avena sativa ausgeführt. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß diese Pflanze wegen ihrer hohen Sensibilität für Licht und ihrer geringen Empfindlichkeit für die sog. Laboratoriumsluft zu phototropischen Versuchen außerordentlich geeignet ist. Auch war die Wahl dieser Pflanze schon deshalb geboten, weil Pringsheim fast ausschließlich mit ihr experimentiert hat. Endlich zeigten mir auch eigene Untersuchungen, daß z. B. Phycomyces, Lepidium, Panicum, Hordeum und die Wurzeln von Sinapis sehr viel weniger geeignet sind.

Die Kultur der Avenakeimlinge war die übliche. Die Früchte wurden über Nacht in Wasser eingeweicht und am nächsten Morgen (ohne Entfernung der Spelzen) in Sägespäne eingebracht. Aus diesen wurden dann zwei Tage später auserlesene Exemplare jeweils zu 5—12 in kleine viereckige Glaskästen (ca. $6 \times 6 \times 8$ cm), die mit feingesiebter Gartenerde gefüllt waren, sorgfältig eingepflanzt. All das wie auch die weitere Kultur erfolgte in einem dunklen Raum von annähernd konstanter Temperatur (18—21°). Vor etwaigen Lichteinflüssen waren die Versuchspflanzen noch dadurch geschützt, daß sie in einem mit zweifacher Türe versehenen Dunkelschrank gehalten wurden. In diesen kamen sie auch nach phototropischer Reizung zurück.

Die phototropische Reizung erfolgte durch elektrisches Glühlicht (Metallfadenlampe Wotan) von 5, 16, 50 und 100 Kerzen. Eine Prüfung der auf den Lampen angegebenen Lichtstärke wurde nicht vorgenommen, nachdem ich mich überzeugt hatte, daß mit den mir zur Verfügung stehenden photometrischen Mitteln eine wirklich exakte Bestimmung derselben doch nicht möglich war. Ebensowenig wurde untersucht, wie stark die Abnahme der Leuchtkraft der einzelnen Lampen im Laufe der Versuche war. Demnach machen alle meine Angaben über Lichtintensitäten (und dann auch Lichtmengen) keinen Anspruch auf große Genauigkeit. Ein Blick auf die Gesetzmäßigkeiten meiner Resultate zeigt aber, daß die approximativen Angaben genügen.

Nachdem die Pflanzen im Dunkelschrank die gewünschte

Länge erreicht hatten (1—3 cm; in manchen Versuchen auch etwas mehr) wurden sie bei ausschließlicher Verwendung von rotem Licht[1] in einer bestimmten Entfernung von der Wotanlampe aufgestellt. Folgende Versuchsreihen wurden ausgeführt:

1. Gewöhnliche phototropische Reizung mit verschiedenen Lichtintensitäten von 0,3 bis zu 2500 MK.

2. Die Keimlinge wurden zuerst bei einer bestimmten Lichtintensität allseitig beleuchtet und dann erst phototropisch gereizt. Die allseitige Beleuchtung erfolgte in der Weise, daß die Pflanzen mit Hilfe des Klinostaten vor der Lampe rotierten. Nach dem Vorgang Pringsheims wurden an einen Pfefferschen Klinostaten mehrere Achsen angeschlossen, deren Umdrehungsdauer im allgemeinen 35″ betrug. Auf jeder Achse befand sich ein Glaskasten mit 5—12 Keimlingen. Dabei waren zweierlei Fehlerquellen gegeben: die Keimlinge konnten sich gegenseitig unregelmäßig beschatten und sie waren auf ihrer Bahn nicht immer in der gleichen Entfernung von der Lampe. Doch zeigten alle Kontrollen, daß durch diese Fehler keinerlei phototropische Krümmungen induziert wurden.

3. Die Pflanzen wurden nach der phototropischen Reizung allseitig beleuchtet.

Bei jedem Versuch kamen Kontrollen zur Aufstellung, die in Serie 1 dauernd dunkel gehalten, in Serie 2 nur allseitig beleuchtet, in Serie 3 nur phototropisch gereizt waren. Nach Beendigung der Belichtung kamen die Versuchspflanzen (und auch die Kontrollen, sofern diese überhaupt ans Licht gebracht waren) wieder in den Dunkelschrank. Die Anzucht des Materials und die Ausführung der Versuche erfolgte in ein und demselben Dunkelraum, dessen Temperatur bei den einzelnen Versuchen konstant gehalten wurde und im ganzen sich zwischen 17° und 22° bewegte. Über alle Versuche wurde eingehend Protokoll geführt. Von jedem Keimling wurde bei jeder Beobachtung eine Skizze entworfen. Von diesen Protokollen sind nur einige mitgeteilt worden. Um die Resultate anschaulich hervortreten zu lassen, wurde zur graphischen Darstellung

[1]) Benutzt wurde eine 16kerzige photographische Lampe mit rotem Glas (Pintschs photographische Lampe). Spektroskopische Untersuchung ergab, daß sie nur rotes Licht durchläßt.

gegriffen. Ein ausgewähltes Beispiel aus jeder Versuchsreihe wurde in der Weise dargestellt, daß auf der Abscisse Lichtmengen in MKS angegeben werden, die einseitig oder allseitig den Pflanzen zugeführt wurden; die Ordinaten geben jeweils den Erfolg eines einzelnen Versuches an. Es bedeuten nämlich die nach oben von der Abscisse errichteten Ordinaten positive Krümmungen, die nach unten gerichteten dagegen negative Krümmungen; eine Punktierung der Abscisse bedeutet, daß weder positive, noch negative Reaktion eingetreten ist, also sog. Indifferenz besteht. Die Höhe der Ordinaten dient als Maß der Reaktion. Nicht etwa in dem Sinn, daß der Grad der Krümmung dadurch angedeutet werden soll. Vielmehr wird der Prozentsatz der überhaupt gekrümmten Keimlinge angegeben. Eine Ordinate von 8 mm Höhe sagt aus, daß sämtliche Versuchspflanzen die betreffende Krümmung ausgeführt haben. Dementsprechend ist eine Ordinate von 4 mm Länge aufgezeichnet, wenn 50% gekrümmt und die anderen 50% gerade geblieben sind. Jede Ordinate gibt das Resultat aus einem Versuch mit meist 8—12, manchmal auch weniger Exemplaren. Die meisten Versuche wurden aber mehrmals ausgeführt. Im Anhang finden sich noch einige Protokolle. Man kann aus ihnen ersehen, daß die Ergebnisse unter gleichen Bedingungen nicht weit voneinander abweichen.

Über die Größe der Krümmungen orientieren die Photographien (Taf. VIII), die von einigen Versuchsergebnissen angefertigt wurden.

I. Erfolg der einseitigen Beleuchtung mit verschiedenen Lichtintensitäten.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Textfig. 1 zusammengestellt. Ein Blick auf diese zeigt, daß mit 10 verschiedenen Lichtintensitäten gearbeitet wurde. Um die Versuche und die Art ihrer graphischen Darstellung deutlich zu machen, erörtern wir zunächst als Beispiel eine Versuchsserie mit der Lichtintensität 16 MK.

Versuch vom 17. Oktober 1913. 14 Glaskästchen mit je 5—8 Keimlingen wurden verschieden lang, von 5″—35′ einseitig beleuchtet und dann sofort in den Dunkelschrank gebracht

Ihr weiteres Verhalten wurde in den nächsten 2 Stunden bei ausschließlicher Beleuchtung durch rotes Licht beobachtet. Die Resultate sind in Tabellenform gebracht:

Expositions-dauer	Lichtmenge	Reaktionszeit in h nach Beginn der Exposition	Erfolg	Erfolg in %
5″	80 MKS	1	alle positiv	100% pos.
10″	160 „	1	„ „	100% „
1′	960 „	1	„ „	100% „
3′	2 880 „	2	7 neg. 1 gerade	80% neg.
5′	4 800 „	2	4 „ 1 „	80% „
7′	6 720 „	2	5 „ 4 „	55% „
8′	7 680 „	2½	3 „ 6 „	33% „
9′	8 640 „	2	4 „ 3 „	62% „
10′	9 600 „	2	1 „ 4 „	20% „
15′	14 400 „	2	0 „ 5 „	indiff.
20′	19 200 „	1½	3 pos. 2 „	60% pos.
25′	23 500 „	1½	6 „ 0 „	100% „
30′	28 800 „	1½	5 „ 0 „	100% „
35′	33 600 „	1	5 „ 0 „	100% „

In ähnlicher Weise wurden sowohl mit dieser Lichtintensität wie auch mit anderen eine große Reihe von Versuchen ausgeführt, von denen eine Auswahl in Fig. 1 dargestellt ist.

Überblickt man nun die sämtlichen Kurven dieser Figur, so lassen sich folgende Resultate aus ihr ablesen:

1. Die minimale Lichtmenge, die zu einer positiven phototropischen Reaktion nötig ist, wurde im allgemeinen nicht bestimmt, oder, wo das geschah, doch nicht in die Figur eingezeichnet, weil der Maßstab der Figur das nicht erlaubt. In Übereinstimmung mit Fröschel wurde diese Minimalmenge zu etwa 20 MKS gefunden. — Die in der Figur eingezeichneten Lichtmengen beginnen mit 160 oder mehr MKS und ihr Erfolg ist überall zunächst eine positive Krümmung bei allen Versuchspflanzen (100% positiv).

2. Nach Überschreitung einer Lichtmenge von 500—2500 MKS aber treten negative Krümmungen auf (Taf. VIII, Fig. 1, b). Bei kleinen Lichtintensitäten von 0,3—5,0 MK fangen sie schon etwa nach Einwirkung von 500—900 MKS an, aber bei Intensitäten von 16—2500 MK liegt ihr Beginn überall ungefähr bei 2000 bis 2500 MKS. Wenn also das Reizmengengesetz für die negative Krümmung überhaupt gilt, so machen jedenfalls die kleinen Intensitäten eine Ausnahme.

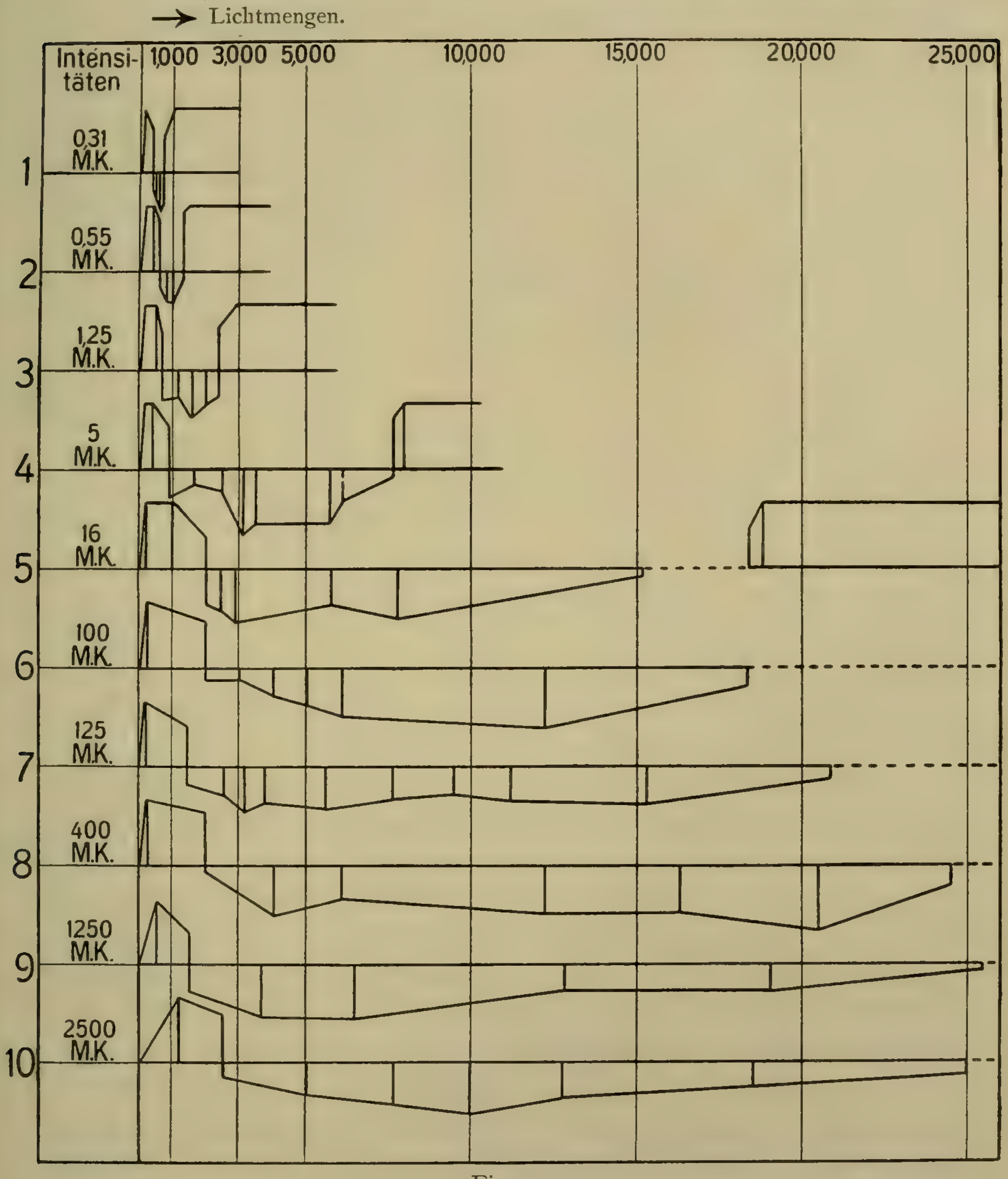


Fig. 1.

3. Der Spielraum von der kleinsten Lichtmenge, die eben negative Krümmung bewirkt, bis zur größten, die sie noch herbeiführt, hängt außerordentlich von der Lichtintensität ab. Bei schwachen Intensitäten ist die negative Reaktion ein rasch vorübergehendes und deshalb leicht zu übersehendes Stadium.

Mit Zunahme der Intensität wird ihr Bereich immer größer. Oberhalb von 400 MK ist aber keine Zunahme mehr zu beobachten: ihr Ende liegt bei 400 wie bei 2500 MK etwa bei 25000 MKS.

4. Nach Überschreitung der Lichtmenge, die negative Reaktion veranlaßt, tritt wieder positive Krümmung (wir nennen sie zweite positive Krümmung) ein. Doch geht ihr bei allen Intensitäten, die 16 MK oder mehr betragen, ein Indifferenzstadium voraus. Auch die Länge dieses Stadiums nimmt mit der Lichtintensität beträchtlich zu; und zwar nicht nur bis zu 400 MK, sondern bis zur höchsten untersuchten Intensität (2500 MK).

5. Die zweite positive Krümmung folgt also in keiner Weise dem Reizmengengesetz. Ihr Eintritt verzögert sich mit wachsender Intensität immer mehr, so daß der Raum der Tafel schon bei 100 MK nicht mehr ausreicht, ihn aufzuzeichnen. Deshalb geben wir diese Werte in Zahlen:

Intensität	0,3	0,55	1,25	5	16	100	125	400	1250	2500
Lichtmenge für 2. pos. Krümmung	700	1300	2300	7500	18000	34000	75000	480000	1500000	4500000

Über die Zeit, in der die positive oder negative Reaktion einzutreten pflegt, gibt die Figur keinen Aufschluß. Deshalb müssen noch einige Bemerkungen hierüber gemacht werden. Die erste positive Krümmung ist in der Regel nach einer Stunde schon sehr deutlich zu sehen. Dagegen vergehen bis zum Eintritt der negativen Reaktion immer 2, selbst $2^1/_2$ Stunden. Vor Eintritt der negativen Krümmung kann der Keimling sich entweder zuerst positiv gekrümmt haben, oder er kann gerade geblieben sein. Der letztere Umstand verbietet es, die negativen Krümmungen als einfache autotropische Gegenreaktionen zu betrachten. — War die anfängliche positive Reaktion stärker, so kommt es nachträglich nur an der äußersten Spitze des Keimlings zu einer negativen Krümmung (Taf. VIII, Fig. 2b) und es entstehen S-förmige Gestalten. — Die zweite positive Krümmung erfolgt nach etwa $1^1/_4$ Stunden, sie beansprucht also erheblich weniger Zeit, als die negative und kaum mehr, als die erste positive.

Vergleich mit den Resultaten Pringsheims. — Pringsheim hat die Resultate seiner Untersuchungen in zwei Tabellen (1909, S. 427—428) zusammengefaßt. Die Tabelle 1 gilt für eine Auerlampe von 45 Kerzen, Tabelle 2 für eine Nernstlampe von 30 Kerzen. Er gibt nur die Induktionszeit an, d. h. die Zeit, während der er phototropisch gereizt hat. Für den Vergleich mit meinen Beobachtungen ist es nötig, aus den Induktionszeiten und den Lichtintensitäten die Lichtmengen zu berechnen. Dann nehmen seine Tabellen folgende Gestalt an:

Tabelle 1. Auerlampe (45 K).

Entfernung	Intensität	Positive Reaktion	Indifferenz	Zweite positive Reaktion
25 cm	720 MK	720—1440 MKS	3600—432000 MKS	648000—864000 MKS
1 m	45 „	225—1350 „	2700— 67500 „	94500—121500 „
2 „	11 „	33— 44 „		660— 26400 „
3 „	5 „	25 „		50— 3600 „

Tabelle 2. Nernstlampe (30 K).

Entfernung	Intensität	Positive Reaktion	Indifferenz	Zweite positive Reaktion
25 cm	480 MK	480—2400 MKS	4800—345600 MKS	432000 MKS
1 m	30 „	30—3600 „	5400— 36000 „	45000 „
3 „	3,3 „	594—5940 „		

Es zeigt sich also, daß Pringsheim ähnlich wie ich eine erste positive Reaktion nach Einwirkung kleiner Lichtmengen und eine zweite positive Reaktion nach sehr großen Lichtmengen gefunden hat; bei Lichtmengen, die zwischen diesen beiden Werten liegen, fand er Indifferenz. Im einzelnen aber bestehen zahlreiche Verschiedenheiten zwischen seinen und meinen Befunden, nämlich:

a) Am auffallendsten erscheint der vollkommene Mangel an negativen Krümmungen bei Pringsheim. Nach dem bisher Mitgeteilten liegt ja zwischen den beiden positiven Krümmungen Pringsheims nur eine Indifferenzzone. Tatsächlich hat aber Pringsheim an anderer Stelle mitgeteilt, daß ihm die negativen Reaktionen nicht entgangen sind. Er schreibt (1909, S. 430): »Schließlich kommt . . . . eine Belichtungszeit, wo . . . . nach einiger Zeit eine Gegenbewegung einsetzt, die bald zu S-förmiger Krümmung führt. Diese schlägt häufig in eine Form um, die man ohne weiteres für eine rein negative Krümmung halten würde, wenn man ihre Entstehung nicht

konnte. Offenbar geht die inzwischen tiefer gerückte primäre positive Krümmung autotropisch schneller zurück, als die später einsetzende negative Spitzenreaktion.«

»Die Natur der letzteren konnte nicht aufgehellt werden. Ich halte es für wahrscheinlich, daß sie eine wirkliche negative Reaktion darstellt. Die Gründe für diese Auffassung sollen im theoretischen Teile dargelegt werden. Daß die Gegenkrümmung nicht rein autotropisch ist, geht daraus hervor, daß sie um so früher bemerkbar wurde, je länger die Belichtung war, während die eigentliche Gegenreaktion erst nach dem Ausklingen der primären Reizung erscheint, so daß also der autotropische Ausgleich um so früher erfolgt, je kürzer die Reizung ist. Außerdem setzt sie an der Spitze ein, während die eigentlichen Ausgleichskrümmungen nur das gestörte Gleichgewicht wiederherstellen und die gekrümmte Zone gerade richten. Ganz besonders spricht aber gegen diese Erklärung, daß die Gegenkrümmungen oft energischer waren, als die Zukrümmung, ja daß selbst dann allerdings schwache, negative Reaktion beobachtet werden konnte, wenn eine positive Krümmung vorher nicht sichtbar ausgeführt worden war. An geotropische Reaktion, die etwa durch die Abweichung von der Vertikalen hervorgerufen worden sein könnte, war somit auch nicht zu denken. Die rein negativen Spitzenkrümmungen traten besonders, aber nicht immer nur dann ein, wenn die Belichtung nicht wesentlich länger gewesen war, als sie zur Verhinderung positiver Krümmung sein mußte.«

Somit besteht also in diesem Punkt zwischen meinen Beobachtungen und denen Pringsheims kein Unterschied; nur in der Bezeichnungsweise differieren wir insofern, als er alles, was hier negativ und indifferent genannt wird, als »indifferent« zusammenfaßt.

b) Pringsheim findet diese »Indifferenz« an eine bestimmte Lichtintensität gebunden. Für die Auerlampe soll (S. 427) ungefähr in einer Entfernung von 200—250 cm von der Lichtquelle, also bei 7—11 MK, für die Nernstlampe bei 150—200 cm, also bei 7—14 MK, die Grenze für das Auftreten der Indifferenz liegen; bei geringeren Intensitäten[1] sollen nur positive

[1]) Die Berechnung der Intensitäten ist bei Pringsheim (S. 427 4 Zeilen oberhalb der Tabelle I) unrichtig! Statt 120 MK bei der Nernstlampe ist 480 MK zu lesen, statt 160 bei der Auerlampe 720.

Krümmungen zu erzielen sein. Demgegenüber muß betont werden, daß bei allen von mir untersuchten Intensitäten negative Krümmungen auftraten; dabei sind unter den in Fig. 1 dargestellten Kurven die vier obersten mit Intensitäten gewonnen, die unter die von Pringsheim angegebene Grenze fallen (0,3—5 MK). Es ist zu vermuten, daß Pringsheim das bei schwachen Intensitäten rasch vorübergehende Stadium der negativen Krümmung übersehen hat.

c) In seiner Tabelle 1 hat Pringsheim bei Entfernungen von 200—300 cm von der Lampe für Expositionszeiten von 1′, 2′ und 3′ Indifferenz angegeben und die später auftretenden positiven Krümmungen als zweite angesprochen. Das ist wohl ein bloßes Versehen, da in Tabelle 2 die in einer Entfernung von 300 cm von der Nernstlampe gefundenen positiven Krümmungen richtig als erste aufgefaßt werden.

II. Phototropische Reizung nach vorausgegangener allseitiger Beleuchtung.

Schon in seiner ersten Arbeit hat Pringsheim die Beobachtung gemacht (S. 282), daß nicht die ganze Lichtmenge, die zur Erzielung der Indifferenz oder der zweiten positiven Reaktion erforderlich ist, einseitig auf die Pflanzen einfallen muß. Vielmehr kann ein Teil davon auch allseitig einwirken. Wichtiger für diese Frage ist aber Pringsheims zweite Arbeit. Sie enthält S. 438 eine experimentelle Untersuchung über den Einfluß einer Vorbeleuchtung unter Rotation auf die Präsentationszeit für positive Krümmung. Pringsheim hat gefunden, daß die Präsentationszeit erst langsam, dann schneller und dann wieder langsam zunimmt, wenn die Vorbeleuchtung verlängert wird. Nach einer Vorbeleuchtung von 20′ konnte keine weitere Veränderung der Präsentationszeit mehr beobachtet werden, diese war vielmehr auch nach 4stündiger Vorbeleuchtung ebenso groß, wie nach einer solchen von 20′. Aus den Tabellen Pringsheims S. 438—439 stelle ich folgende nähere Angaben zusammen:

Lichtintensität	Vorbeleuchtung	0′	1′	2′	3′	5′	10′	15′	20′	4 Stunden
100 cm von abged. Auerlampe = 2,2 MK	Präsentationszeit	9″	25″	115″	150″	6′	7′		7′	
150 cm von Nernstlampe = 11 MK	Präsentationszeit	11″				1′	2′	2′	2′	2′
300 cm von Nernstlampe = 3,3 MK	Präsentationszeit	3″				1′—1,5′	3′	3′—4′	3′—4′	3′—4′

Für die zu lösenden Fragen schien es mir wichtig, nicht nur die Veränderung der Präsentationszeit für die phototropische positive Krümmung durch Vorbeleuchtung zu studieren, sondern die gesamte Reaktionsweise vorbelichteter Pflanzen zu studieren, zumal da Pringsheim anmerkungsweise (S. 438) andeutet, daß auch bei vorbelichteten Pflanzen negative Krümmungen auftreten können.

Die Ergebnisse meiner Versuche mit einer Lichtintensität von 16 MK (sowohl für die Vorbeleuchtung, wie für die phototropische Reizung) sind in Fig. 2 zusammengestellt. Zum Vergleich ist am Schluß dieser Figur nochmals aus Fig. 1 der Erfolg einer solchen Reizung ohne Vorbeleuchtung übernommen. — In der Fig. 2 ist zunächst in der ersten Spalte die Dauer der Vorbeleuchtung unter Rotation sowie die dadurch erzielte Lichtmenge zahlenmäßig angegeben. Graphisch ist dann in derselben Weise wie in Fig. 1 die Reaktion bei den verschiedenen, bei einseitiger Beleuchtung gewonnenen Lichtmengen dargestellt.

Ergebnisse.

1. Eine Vorbeleuchtung von 35″, d. h. bei meiner Versuchsanstellung eine einmalige Rotation vor der Lampe, hat keinen wesentlichen Einfluß auf die phototropische Krümmung. Die Kurve 1 gleicht der Normalkurve (7) sehr: nach einseitigen Expositionen von 800 MKS treten gute positive Krümmungen auf; nach 2800 MKS sind 40% der Keimlinge negativ, und die negative Krümmung erreicht ihren Maximalwert von 75% bei 7000 MKS. Was bei weitergehender Exposition erfolgen würde, ob da auch, wie zu erwarten, eine zweite positive Krümmung sich bemerkbar macht, wurde leider nicht untersucht.

2. Eine Vorbeleuchtung von 1′ 45″ (dreimalige Rotation) ergibt schon eine Kurve, die von der Normalkurve weit abweicht: die ersten positiven Krümmungen sind schwach und machen z. T. schon bei einseitiger Einwirkung von 400 MKS

Phototropische Reizung durch 16 MK nach allseitiger Vorbelichtung mit 16 MK.

→ Lichtmengen der phototropischen Reizung.

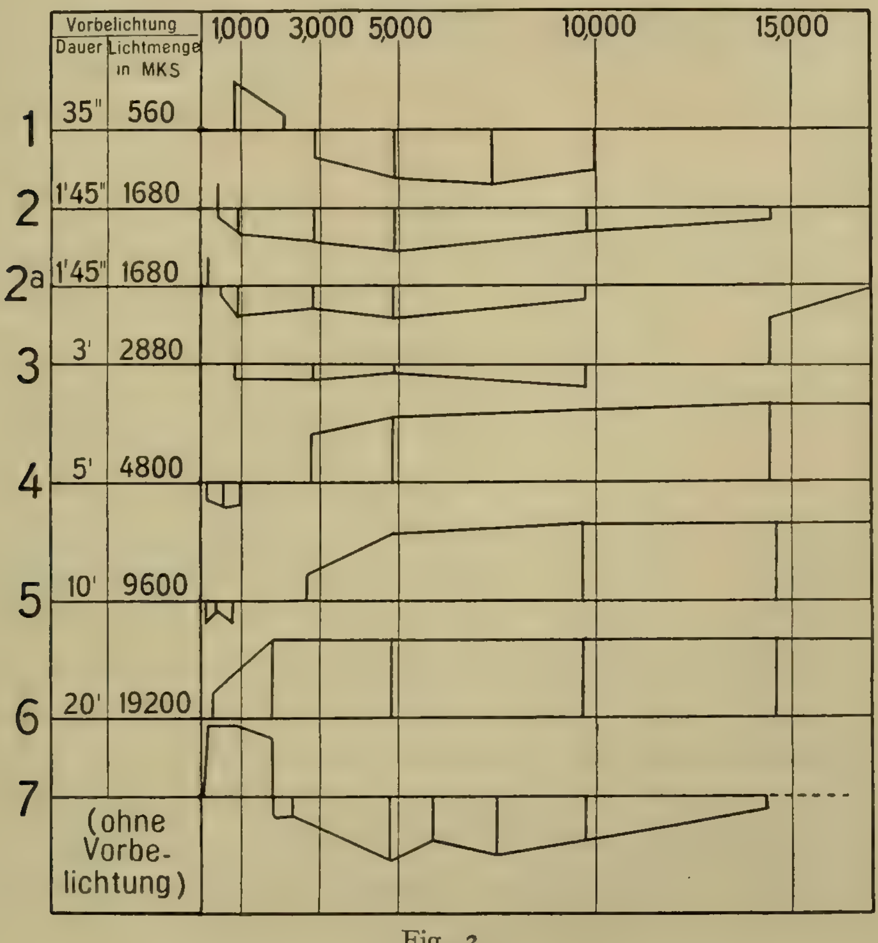


Fig. 2.

späterhin negativen Reaktionen Platz. Bei allen längeren Expositionen bis zu mehr als 14000 MKS treten immer negative Krümmungen auf, die freilich nie über 50% hinausgehen. In einem zweiten, ebenfalls dargestellten Versuche (Kurve 2a) ist das Resultat sehr ähnlich, nur klingen die negativen Krümmungen schon bei rund 10000 MKS aus.

3. Nach Vorbeleuchtung von 3 Minuten ist die erste positive Krümmung nicht mehr gefunden worden. Die Keimlinge bleiben

nach kurzer einseitiger Reizung gerade, um schon bei 800 MKS negativ zu werden und so bis zu etwa 10000 MKS zu bleiben. Nach einer Indifferenzzone beginnt bei 14000 MKS eine ausgeprägte zweite positive Reaktion.

4. Bei noch längerer Vorbeleuchtung (Kurven 4—6) rückt diese zweite positive Reaktion rasch vor; sie tritt nach 5 Minuten Vorbeleuchtung schon nach 2800 MKS ein, also bei einer Lichtmenge, die ohne Vorbeleuchtung den Beginn der negativen Krümmung bezeichnet (vergl. Kurve 7). Bei Vorbeleuchtung von 20′ tritt überhaupt nur noch die zweite positive Reaktion zutage. Die negative, die schon bei 5′ schwach war, ist verschwunden.

Hieraus sind folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Die vorbeleuchteten Pflanzen verhalten sich nicht prinzipiell anders als die nichtvorbeleuchteten, insofern, als man auch bei ihnen positive, negative und abermals positive Reaktion findet.

2. Die allseitige Vorbeleuchtung kürzt die Präsentationszeit für die negative wie für die zweite positive Krümmung um so mehr ab, je länger die Vorbeleuchtung dauert. Ob auch eine Abkürzung der Präsentationszeit für die erste positive Krümmung erfolgt, wurde nicht untersucht. Es müßten Expositionen von außerordentlicher Kürze angewendet werden. — Wenn Pringsheim zu dem Resultat kam, daß die Präsentationszeit durch Vorbeleuchtung verlängert werde, so hat er zweifellos an die Präsentationszeit für die zweite positive Krümmung gedacht. Diese nimmt in meinen Versuchen, wenn auch nicht sehr gleichmäßig, so doch sehr stark ab, in dem Maß, als die Vorbelichtung zunimmt. Wie diese Differenz zu erklären ist, kann ich nicht angeben.

III. Theorie der phototropischen Vorgänge nach Pringsheim.

Auf die Beobachtung der Verlängerung der Präsentationszeit durch allseitige Vorbeleuchtung hat Pringsheim eine Theorie aufgebaut, die erklären soll, warum bei gewöhnlicher einseitiger Beleuchtung mit steigender Lichtmenge erst positive, dann negative Krümmung bzw. Indifferenz, und dann wieder positive Krümmung erfolgt. Er stellt sich vor, daß die »Erregung« durch einseitig einwirkendes Licht proportional der

Lichtmenge gesteigert wird, daß aber bald durch Einsetzen der autotropischen Gegenreaktion das weitere Ansteigen der Erregung verlangsamt wird. Stellt man die Zunahme der Erregung graphisch dar, so wird der anfangs gradlinige Verlauf durch die Gegenreaktion bald derartig modifiziert, daß die Gestalt der Kurve 1 resultiert (vergl. die Kopie der Figur aus Pringsheim in Fig. 3). In dem Moment, wo die hemmende Wirkung der Gegenreaktion der Zunahme der Erregung durch Fortdauer der Reizung das Gleichgewicht hält, muß die Erregungskurve horizontal verlaufen.

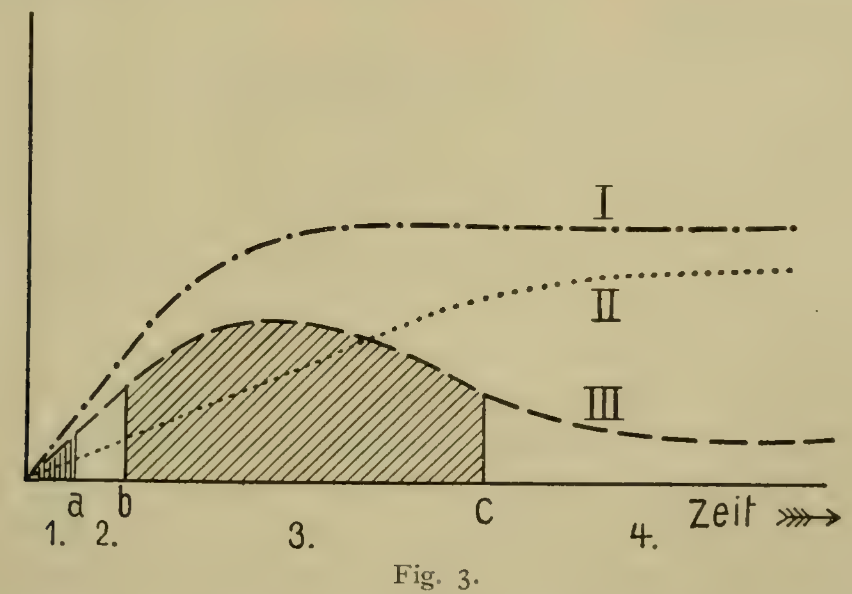


Fig. 3.

Kopie der Fig. 6 aus Pringsheim 1909, S. 459.

Eine zweite Veränderung dieser Kurve wird nun nach Pringsheim durch die Lichtstimmung bewirkt. Diese nimmt mit der Dauer der Beleuchtung sehr allmählich etwa so zu, wie die Kurve 2 in Fig. 3 und erreicht nach einiger Zeit ihren maximalen Wert. Eine Zunahme der Stimmung soll nun die Erregung herabdrücken. Wenn mit der Stimmung die Präsentationszeit steigt, so heißt das ja nichts anderes, als daß die Erregung abnimmt. Kombiniert man nun die beiden Kurven 1 und 2, zieht man 2 von 1 ab, so erhält man den tatsächlichen Anstieg der Erregung unter dem Einfluß von Reizung, Gegenreaktion und Stimmung. Die resultierende Kurve ist in 3 dargestellt; sie wächst, erreicht ein Maximum und fällt dann wieder.

Nun argumentiert Pringsheim in folgender Weise weiter (S. 457): »Eine gewisse Erregungshöhe ist Bedingung, nicht nur für die Überschreitung der heliotropischen Reizschwelle, sondern auch für das Zustandekommen einer negativen Reaktion oder der Indifferenz«. Er nimmt also an, daß je nach der Höhe der Erregung die Reaktion positiv oder negativ ausfällt. Die Kurve 3 zeigt nun an ihrem Anfang (links) Höhen der Erregung an, die mit positiver Reaktion beantwortet werden, sie steigt dann so, daß bei b diejenige Höhe erreicht ist, die zu Indifferenz oder negativer Krümmung führt und erreicht in ihrem weiteren Verlauf bei c wieder einen Wert, der positive Reaktion veranlaßt.

Diese Theorie läßt sich aus mehreren Gründen mit den von mir beobachteten Tatsachen nicht vereinigen, schon deshalb nicht, weil die Beobachtung von der Zunahme der Präsentationszeit mit der Stimmung nicht zutrifft. Wir wissen, daß die Präsentationszeit für die zweite positive Krümmung wie für die negative mit der Vorbeleuchtung abnimmt und wir müssen abwarten, ob nicht vielleicht das gleiche für die erste positive Reaktion gilt. Jedenfalls steht soviel fest, daß die zweite positive und die erste negative Reaktion durchaus nicht von einer bestimmten Dauer des einseitigen Lichteinfalles abhängt. Vielmehr zeigen meine Versuche, wie auch einige Versuche Pringsheims selbst, daß ein großer Teil der einseitig zugeführten Lichtmenge durch allseitig zugeführtes Licht ersetzt werden kann. In bestimmten Fällen tritt negative Krümmung oder zweite positive (vergl. Kurve 4 und 6 in Fig. 2) beinahe sofort nach Beginn der einseitigen Lichtzufuhr ein. Das zeigt, daß Pringsheim im Unrecht ist, wenn er schreibt (S. 457) »so wird eine einseitige[1] Belichtung während der ganzen Zeit (Präsentationszeit für die negative Krümmung) nötig sein, um sie hervorzurufen«.

Übrigens hat Pringsheim an dieser Stelle (S. 457) noch folgende Bemerkung gemacht: »Früher hielt ich es auch für möglich, daß dieser Zustand des negativen Krümmungsbestrebens nur durch die Stimmung[2] der Pflanze bedingt und durch jede Belichtung hervorgerufen würde.« Mir scheint,

[1]) Von mir gesperrt.

[2]) Von mir gesperrt.

daß die hier mitgeteilten Beobachtungen zeigen, daß die frühere Ansicht Pringsheims jedenfalls der Wahrheit näher kommt, als die neue. Die Höhe der »Stimmung« ist jedenfalls ausschlaggebender für den Ausfall der Reaktion, als die Höhe der tropistischen Reizung.

Ob aber die Stimmung, wenn sie die Höhe der zweiten positiven Reaktion erreicht hat, weiterhin dauernd konstant bleibt, ist ganz ungewiß. Manche Beobachtungen in der Literatur lassen vermuten, daß auf die zweite positive Krümmung eine zweite negative eintritt, der dann eine dritte positive folgen dürfte. So hat Oltmanns (1897, S. 17) mit Gerste bei Intensitäten von 300000—500000 HK nach Beleuchtung von mehreren Stunden — also nach Einwirkung von ungeheuren Lichtmengen — schwache negative Krümmungen beobachtet, die unmöglich mit der hier beobachteten ersten negativen Krümmung identisch sein können. Ob es sich aber bei solchen periodisch wechselnden Reaktionserfolgen einfach um Veränderung des Zustandes handelt, den man Stimmung nennt, oder ob andere komplizierende Erscheinungen hinzukommen, das kann nur durch weitere experimentelle Untersuchungen entschieden werden. Die im folgenden mitgeteilten Tatsachen machen es aber sehr wahrscheinlich, daß solche Komplikationen eine Rolle spielen.

IV. Allseitige Beleuchtung nach der phototropischen Reizung.

Pringsheim hat (1909, S. 445) die höchst auffallende Beobachtung gemacht, daß unter Umständen eine nachträgliche allseitige Belichtung mit der gleichen Lichtintensität, die zu der phototropischen Reizung gedient hat, zu negativer Krümmung führen kann, wenn die einfache phototropische Reizung eine positive Reaktion auslöst. Die verwendete Lichtintensität war sehr gering (2,2 MK). Die negativen Krümmungen wurden am besten erhalten, wenn 5 Minuten einseitig und ebensolange dann allseitig beleuchtet wurde. Über andere Expositions- und Rotationszeiten schreibt Pringsheim wie folgt (S. 446): »daß nach 3 Minuten Induktion durch eine Rotation von 3 und 5 Minuten die Reaktion verhindert, aber keine negative Krümmung hervorgerufen wurde. Bei 7 Minuten Reizung wurde durch 6 und 8 Minuten lange Rotation die positive Reaktion

ausgeschaltet und eine negative Krümmung erzeugt, die aber wesentlich schwächer war, als die bei 5 Minuten langer Induktion und Rotation. Ein anderer Versuch zeigte, daß bei noch längerer Rotation wiederum keine negative Krümmung auftrat. Längere Reizung als solche von 7 Minuten wurde daher nicht versucht, da hiermit schon das Optimum für das behandelte Phänomen überschritten war, das freilich nach diesen Versuchen gleich rätselhaft bleibt. Jedenfalls dürfte sich aber seine Bedeutung nicht von der der Auslöschung durch nachträgliche Rotation trennen lassen.«

Demnach soll diese eigenartige Wirkung einer nachträglichen allseitigen Beleuchtung einen recht beschränkten Bereich besitzen. Um diese Behauptung zu prüfen, habe ich systematisch derartige Versuche ausgeführt, deren Resultate zunächst einmal für eine Lichtintensität von 16 MK in Fig. 4 eingetragen sind. Die Einrichtung dieser Tafel ist ohne weiteres verständlich. In der ersten Kolumne ist die Expositionsdauer und die Lichtmenge bei der phototropischen Reizung in Zahlen angegeben. Graphisch dargestellt sind die Erfolge der Lichtmengen, die während der Rotation auf die Pflanze einwirkten. Im Gegensatz zu früheren Versuchen wurde der Reaktionserfolg hier manchmal für mehr als einen Versuch über einer Abscisse aufgetragen.

Aus diesen Versuchen läßt sich entnehmen, daß in der Tat, wie Pringsheim beobachtet hat, ein Reiz, der an und für sich (d. h. bei nachträglicher Verdunkelung) zu positiver Krümmung führen müßte, bei nachträglicher Beleuchtung negative Reaktion auslöst oder zu Indifferenz führt; so bei den Versuchen, die in Kurve 1—3 dargestellt sind. — Die folgenden Versuche der Fig. 4 mit phototropischer Reizung während 2—15 Minuten (Lichtmengen 1920—14000 MKS) würden schon ohne nachträgliche Beleuchtung negative Krümmung veranlaßt haben; letztere wird aber durch die Rotationsbeleuchtung verstärkt. Bei noch längerer einseitiger Beleuchtung (15′—55′; Lichtmengen = 14000—52800 MKS) wäre ohne nachträgliche Beleuchtung eine zweite positive Krümmung eingetreten; eine solche machte sich auch in den Versuchen anfangs schwach (15′ Exposition), dann rasch zunehmend (45′ 100$^0/_0$ positiv!) bemerkbar. Sie wurde aber in

Phototropische Reizung mit nachfolgender allseitiger Belichtung.

→ Lichtmengen der allseitigen Beleuchtung.

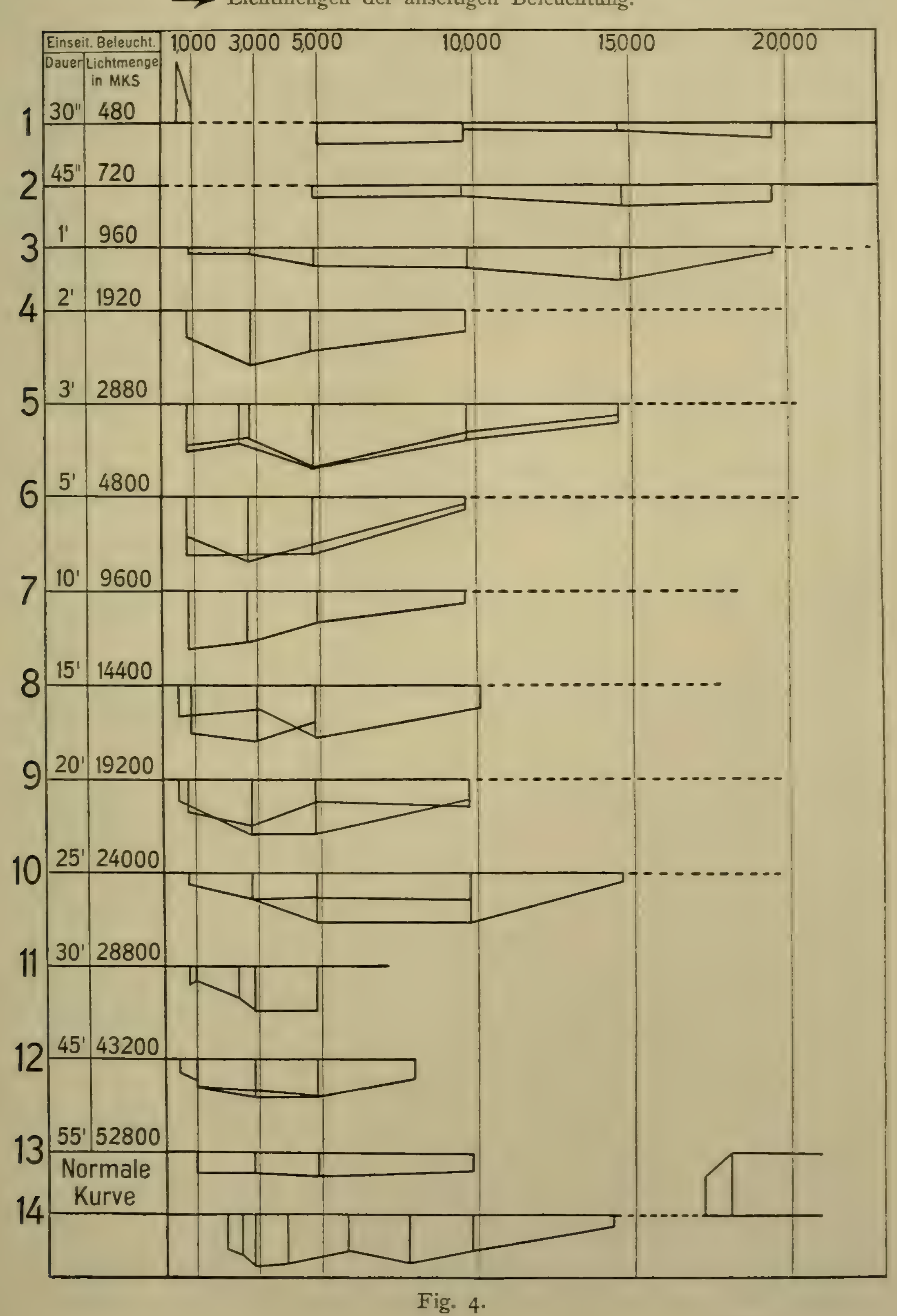


Fig. 4.

der Figur nicht eingetragen, weil sie rasch wieder zurückging und nach etwa 3 Stunden negativer Reaktion Platz machte. S-förmige Stadien traten als Übergänge auf. Ob man diese Erfolge als zweite negative Reaktion betrachten muß, bedarf noch weiterer Untersuchung.

Ehe Schlüsse aus diesen Erfahrungen gezogen werden, soll noch über weitere Versuche berichtet werden, die mit anderen Lichtintensitäten ausgeführt wurden. Es war einmal zu prüfen, was für ein Ergebnis eintrat, wenn statt 16 MK eine geringere oder größere Lichtintensität (5 MK und 100 MK) verwendet wurden, jedoch so, daß wieder zu der phototropischen Reizung die gleiche Intensität diente, wie zur Nachbelichtung. Andererseits war auch bei den beiden Lichteinwirkungen eine verschiedene Lichtintensität zu verwenden.

Aus den in Fig. 5 niedergelegten Ergebnissen dieser Versuche lassen sich folgende Ergebnisse entnehmen:

1. Lichtintensität bei beiden Belichtungen gleich, nämlich 5 MK. Die Kurven 1, 4 und 7 zeigen keine großen Unterschiede. Ob die Lichtmenge bei der phototropischen Reizung 600, 1500 oder 4500 MKS beträgt, ist ziemlich gleichgültig; überall tritt bei nachträglicher Beleuchtung rasch eine negative Krümmung auf, die nicht lange anhält, vielmehr bald zu Indifferenz führt.

2. Lichtintensität bei beiden Belichtungen gleich, nämlich 100 MK. Die bei der phototropischen Reizung der Pflanze zugeführten Lichtmengen sind die gleichen wie bei 1, nämlich 600, 1500 und 4500 MKS; allein die allseitig einwirkende Lichtmenge kann hier unter 3500 MKS gar nicht gewonnen werden, da schon die einmalige Rotation diesen Wert ergiebt. Die Kurven 12, 13 und 14 zeigen, daß hier überall Indifferenz eintritt, der freilich, wenigstens in 12 und 13, eine kurze negative Krümmung vorausgeht.

3. Phototropische Reizung durch 5 MK, Nachbelichtung bei stärkerem Licht.

a) Phototropisch mit 600 MKS gereizt (Kurven 1—3). Je stärker die zur Nachbelichtung verwendete Intensität ist, desto später tritt die negative Krümmung auf, desto länger hält sie an und eine desto größere Indifferenzzone geht ihr voraus.

Phototropische Reizung mit nachfolgender allseitiger Belichtung.

→ Lichtmengen der allseitigen Beleuchtung.

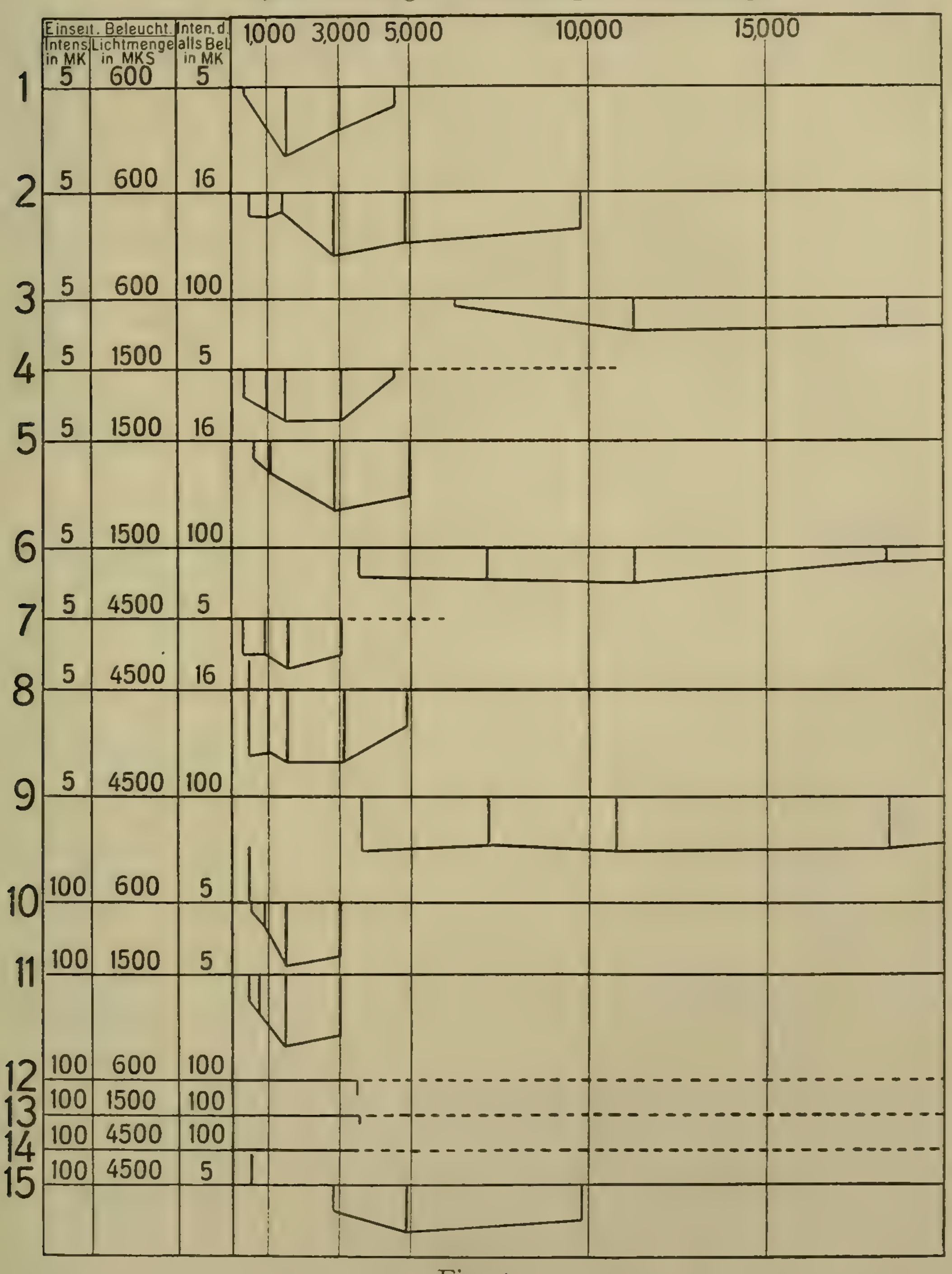


Fig. 5.

b) Phototropisch mit 1500 und 4500 MKS gereizt (Kurven 4—6 und 7—9). Die Erfolge sind ganz ähnlich wie bei a). Es entspricht 2 den Kurven 5 und 8, und 3 den Kurven 6 und 9.

4. Phototropische Reizung durch 100 MK, Nachbe-

lichtung 5 MK. Es traten (Kurve 10) zuerst rasch vorübergehende positive Krümmungen bis zu 100% auf. Dann negative Reaktion, die schon bei 3000 MKS Indifferenz Platz macht. Kurve 11 fast ebenso. Bei längerer einseitiger Beleuchtung (Kurve 15) erfolgt die negative Krümmung erst später.

Um einen besseren Überblick über diese Versuche zu bekommen, ist es zweckmäßig, die Extreme aus ihnen herauszugreifen und miteinander zu vergleichen: Man kann zunächst zwei Hauptfälle unterscheiden, je nachdem bei der tropistischen Reizung eine kleine (600 MKS) Lichtmenge oder eine große (4500 MKS) zugeführt wird:

a) Bei der tropistischen Reizung sind 600 MKS zugeführt.

1. Es zeigt sich, daß es ganz gleichgültig ist, ob diese Lichtmenge durch die Lichtintensität 5 MK oder 100 MK erzielt worden ist; Kurve 1 und 10, bei denen die nachträgliche Beleuchtung in gleicher Weise mit 5 MK erfolgt, sind fast ganz gleich[1].

2. Ebenso sind die Kurven 3 und 12 unter sich sehr ähnlich. In beiden war die allseitige Nachbelichtung durch 100 MK erfolgt. Wenn bei 12 Indifferenz, bei 3 aber negative Krümmungen angegeben werden, so ist dieser Unterschied nicht so groß, wie man zunächst denken könnte; denn die negativen Krümmungen sind nicht stark, sie treten nur bis höchstens 50% auf.

3. Die beiden Kurvenpaare, 1 und 10 auf der einen, 3 und 12 auf der anderen Seite zeigen sehr große Unterschiede! Damit ist gesagt, daß bei dem nachträglich allseitig einwirkenden Licht die Lichtmenge an Bedeutung hinter der Lichtintensität zurücksteht.

b) Bei der tropistischen Reizung sind 4500 MKS zugeführt.

Jetzt zeigt sich auch bei der tropistischen Reizung ein Einfluß der Lichtintensität. Die Kurven 7 und 15, die sich nur dadurch unterscheiden, daß die Intensität des Lichtes bei der tropistischen Reizung verschieden war, sind ganz total

[1]) In Kurve 10 sind freilich zunächst 100% positive Krümmungen gefunden worden; wahrscheinlich sind diese bei 1 nur übersehen worden!

verschieden. Das gleiche gilt für Kurve 9 und 14. Man kann das auch so ausdrücken, daß man sagt, einseitig einfallendes Licht hat, wenn es in größerer Menge einfällt, nicht nur tropistische Wirkung.

Die Gesamtresultate dieses Abschnittes lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Wird bei der tropistischen Reizung eine kleine Lichtmenge der Pflanze zugeführt, so spielt zwar bei der nachträglichen allseitigen Beleuchtung, nicht aber bei der einseitigen Beleuchtung die Intensität eine Rolle. Wird aber eine größere Lichtmenge einseitig zugeführt, so spielt schon hierbei und nicht nur bei der nachträglichen allseitigen Beleuchtung die Intensität eine Rolle.

2. Die nachträgliche allseitige Beleuchtung hat in den Fällen, wo sich ihr Einfluß klar angeben läßt (d. h. nach einseitiger Reizung mit nur 600 MKS) folgenden Effekt: Sie führt bei schwacher Intensität eine Förderung negativer Krümmungen herbei und sie verzögert und schwächt bei höherer Intensität die negativen Krümmungen schließlich so sehr, daß Indifferenz auftritt. Offenbar werden aber auch die zweiten positiven Reaktionen gehemmt, denn solche traten nirgends auf.

3. Pringsheim hat angegeben, daß negative Krümmungen nur dann auftreten, wenn die tropistische Reizung und die allseitige Beleuchtung eine ganz bestimmte Zeit dauern (vergl. S. 753). Es mag genügen, auf eine einzige Kurve (Kurve 3 in Fig. 4) hinzuweisen, um zu zeigen, daß die durch allseitige Beleuchtung bedingte negative Reaktion keinesfalls in so enge Grenzen gebannt ist, wie Pringsheim glaubte. Auch andere meiner Kurven beweisen dasselbe. Eine systematische Untersuchung über diese Grenzen habe ich nicht vorgenommen.

V. Vergleich der Wirkung der allseitigen Beleuchtung vor und nach der tropistischen Reizung.

Ein derartiger Vergleich kann mit Hilfe der Fig. 2 und 4, obwohl in beiden nur mit 16 MK gearbeitet wurde, doch nicht gut ausgeführt werden, weil in Fig. 2 die Abhängigkeit der Reaktion von den Lichtmengen der einseitigen Beleuchtung, in Fig. 4 dagegen von den Lichtmengen der allseitigen

Beleuchtung dargestellt ist. Nun ließe sich freilich die Fig. 2 in eine andere Form bringen, doch wurde es vorgezogen, neue Versuche anzustellen, die in Fig, 6 zusammengestellt sind und die den Vergleich mit 4 gestatten. In dieser Figur sind in der ersten Kolumne die Lichtmengen zahlenmäßig angegeben, die der Pflanze bei der tropistischen Reizung, also einseitig zugeführt wurden — aber diese Reizung erfolgte im Gegensatz zu Fig. 4 nach der allseitigen Beleuchtung, deren Licht-

Phototropische Reizung nach vorhergehender allseitiger Beleuchtung.

→ Lichtmengen der allseitigen Beleuchtung.

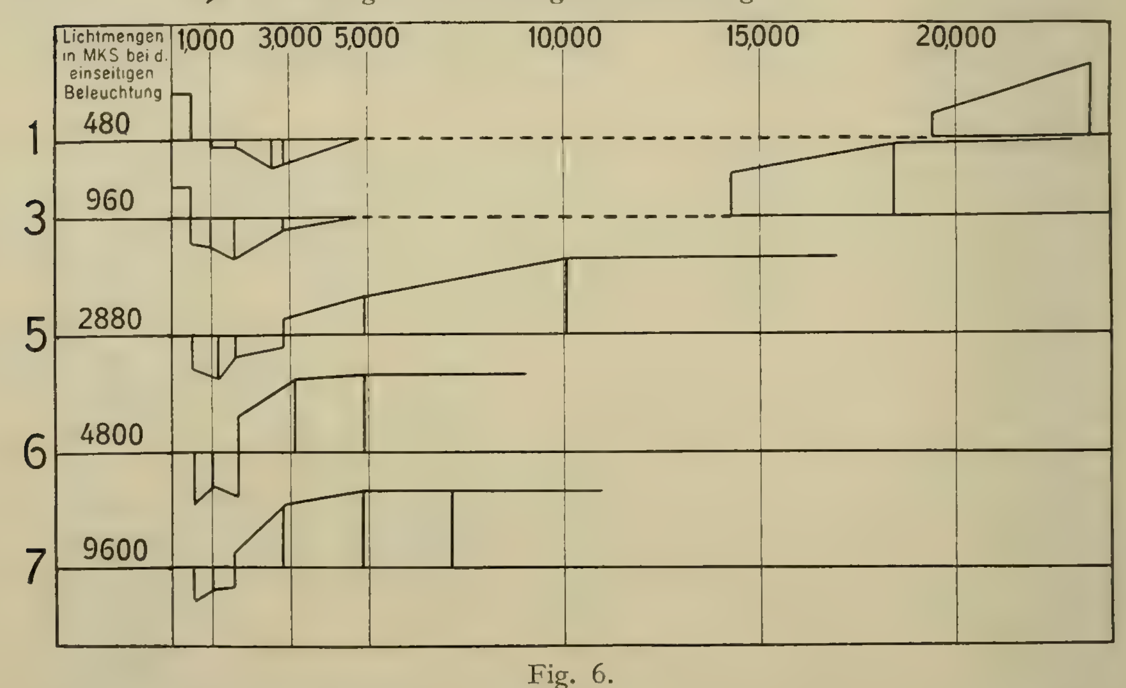


Fig. 6.

mengen rechts von dem Vertikalstrich aufgezeichnet sind. Die 5 Kurven der Fig. 6 sind der Reihe nach als No. 1, 3, 5, 6 und 7 bezeichnet, wodurch sie direkt vergleichbar mit den gleichen Nummern der Fig. 4 werden. Zwei gleiche Nummern der beiden Tafeln haben also die gleiche Lichtmenge bei der einseitigen Beleuchtung erhalten und sie zeigen an, welcher Erfolg nach Einwirkung verschiedener Lichtmengen durch allseitige Beleuchtung erzielt wurde. Der Unterschied zwischen beiden liegt eben nur darin, daß bei 4 zuerst die einseitige, bei 6 zuerst die allseitige Beleuchtung einwirkte.

Überblickt man die Kurven von Fig. 6, so fällt zunächst auf, daß auch sie einen ganz gesetzmäßigen Verlauf haben.

Beim Vergleich mit Fig. 4 aber bemerkt man die weitgehendsten Unterschiede. Das soll an einigen Beispielen erläutert werden.

Bei einseitiger Beleuchtung von 960 MKS (Kurve 3) sieht man, wenn zuerst allseitig beleuchtet wird (Fig. 6), positive Krümmungen, wenn die allseitige Beleuchtung 600 MKS nicht überschreitet. Beträgt diese aber 1000—5000 MKS, so findet man negative Krümmungen; bei 5000—14000 Indifferenz, und dann wieder positive Reaktion. Bei nachträglicher Allseitsbeleuchtung dagegen (Fig. 4) fällt die erste positive Krümmung ganz weg und es tritt eine weitausgedehnte negative Reaktion von 800—15000 MKS ein, der dann wohl Indifferenz aber keine zweite positive Krümmung folgt.

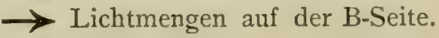
Bei einer tropistischen Reizung von 10' Dauer, also einer Lichtmenge von 9600 (Kurve 7) treten, wenn zuerst allseitig beleuchtet wird, negative Krümmungen bis 1500 MKS ein und es folgt dann sofort positive Krümmung, ohne jede zwischenliegende Indifferenz. Bei nachträglicher Allseitsbeleuchtung dagegen sind negative Krümmungen bis 10000 MKS und darauf Indifferenz zu bemerken.

Daraus muß man schließen, daß die allseitige Beleuchtung nach der einseitigen einen total anderen Einfluß hat als vor derselben. Und wenn wir die Allseitsbeleuchtung, die der phototropischen Reizung folgt, als stimmungerregend bezeichnet haben, so muß man sagen, daß es sich bei der vorhergehenden Allseitsbeleuchtung um eine andersartige »Stimmungsänderung« oder überhaupt um etwas anderes als eine Änderung der Stimmung handeln muß.

Somit mußte versucht werden, eine andere Deutung für die nachträgliche Allseitsbeleuchtung zu finden. Da in diesem Fall die Seite des Keimlings, die der zuerst phototropisch gereizten gegenüberliegt, nachträglich phototropisch gereizt werden muß, war daran zu denken, daß eine solche Gegenreizung zum Teil oder vollständig den Effekt der nachträglichen Allseitsbeleuchtung bedingt. Es wurde deshalb nach erfolgter einseitiger Beleuchtung die Gegenseite ebenfalls einseitig beleuchtet. Über die ausgeführten Versuche berichtet die Fig. 7. Alle Versuche sind mit 16 MK ausgeführt. Die Lichtmenge, die auf die zuerst gereizte Seite zur Geltung kam, ist zahlenmäßig an-

gegeben, rechts vom Strich sind die auf die Gegenseite einwirkenden Lichtmengen graphisch eingetragen. Der Sinn der Reaktion ist wie bisher behandelt, jedoch ausschließlich mit Bezug auf die zuerst gereizte Seite dargestellt. Wenn also die Kurve oberhalb der Horizontalen geht, so heißt das, es ist im Sinn der erstgereizten Seite positive Krümmung eingetreten; entsprechend gelten die negativen Reaktionen ebenfalls nur für die erstgereizte Seite. Wir nennen im folgenden die erstgereizte Seite A-Seite, die andere B-Seite.

Zweiseitige phototropische Reizung.



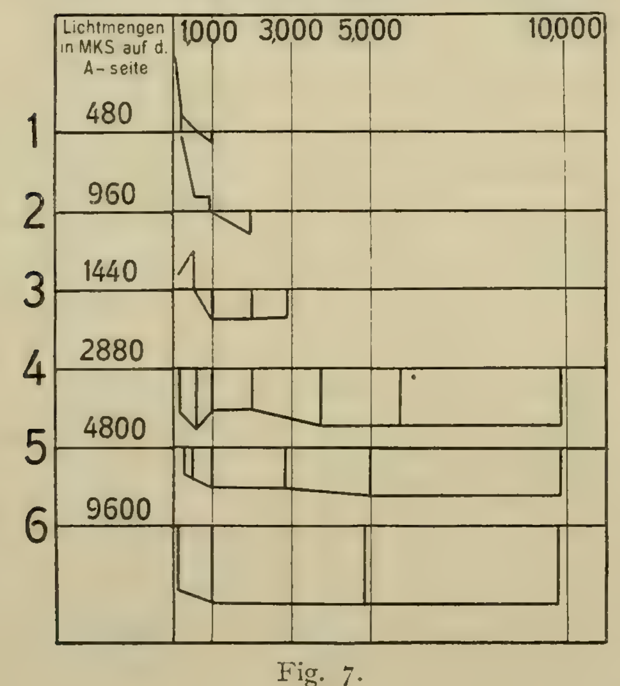


Fig. 7.

Die Resultate kann man so zusammenfassen:

1. Bei Reizung der A-Seite mit 480 und 960 MKS treten positive Reaktionen auf, wenn die Exposition auf der B-Seite nicht größer ist als auf der A-Seite; negative Reaktionen aber dann, wenn die B-Seite mehr Licht empfangen hat. Bei längerer Exposition der A-Seite, sehr deutlich z. B. schon bei 3 Minuten (2880 MKS), tritt stets negative Reaktion ein. Das ist wenigstens z. T. ohne weiteres zu begreifen. Eine negative Krümmung sollte man ja erwarten, wenn durch die Exposition der B-Seite die an sich negative Reaktion der A-Seite nicht unterdrückt wird. Darauf aber sollte man einen Ausgleich beider Reizungen, also Indifferenz erwarten, dann wieder (bei immer mehr gesteigerter Exposition der B-Seite) positive Krümmung im Sinn von B (also negative im Sinn von A), und endlich negative im Sinn von B (also positive im Sinn von A). Daß dieser Verlauf der Kurve nicht eintritt, daß erstens die Indifferenz und zweitens die positive Reaktion ausbleibt, zeigt, daß komplizierte und im einzelnen noch zu studierende Beein-

flussungen des in A gesetzten Reizprozesses durch nachträgliche phototropische Reizung der B-Seite erzielt werden. Diese stimmen aber mit den durch allseitige Beleuchtung erzielbaren Beeinflussungen nur in dem einen Punkt überein, daß eine starke Tendenz zu negativen Krümmungen erzielt wird. In allen Einzelheiten findet man den Effekt der nachträglichen einseitigen Gegenreizung völlig verschieden von dem der nachträglichen Allseitsreizung.

Es ist mir also so wenig wie Pringsheim gelungen, den Erfolg der nachträglichen Allseitsreizung aufzuklären. Es hat mir aber ein weiterer Versuch gezeigt, daß die Erklärung auf einem Gebiet liegt, auf dem man sie vielleicht am wenigsten gesucht haben würde. Die nachträgliche Beleuchtung muß offenbar in die Prozesse eingreifen, die nach dem Perzeptionsvorgang eintreten, die man als Reaktionsvorgänge des Reizprozesses bezeichnen kann. Es hat sich nämlich ergeben, daß auch eine durch geotropische Reizung bewirkte Induktion durch nachträgliche Allseitsbeleuchtung in ihrem Sinn verändert werden kann.

Die Versuche wurden ebenfalls mit Avena ausgeführt. Nachdem die Keimlinge 20′ lang im Dunkeln horizontal gelegt worden waren, kamen sie für 35″ bis 10′ zur Rotation in Entfernung von einem Meter von der 16kerzigen Lampe und wurden dann im Dunkeln vertikal gestellt. Alle machten nach 50 Minuten eine starke negativ geotropische Bewegung. Allein diese ging — an den vertikal stehenden Keimlingen — rasch zurück, überschritt die vertikale Ruhelage mit eigentümlichen S-Krümmungen, um schließlich sehr deutliche positive Krümmung (im Sinn der geotropischen Induktion!) zu geben. An den Kontrollen, die nach der geotropischen Reizung ohne Beleuchtung im Dunkelschrank vertikal gestellt worden waren, traten freilich ebenfalls S-Krümmungen auf, aber diese gingen nicht über das gewöhnliche Maß der ausgleichenden Rückkrümmung hinaus.

Auch bei geotropischen Induktionen von 15′ und 30′ Dauer wurden ähnliche Erfolge erzielt. Sehr schwach traten sie nach geotropischer Reizung von 10′ auf.

Wenn wirklich, wie wir z. Z., besonders nach den Erfah-

rungen von Rutten-Pekelharing, annehmen, Geotropismus und Phototropismus in den Perzeptionsvorgängen total verschieden sind, dann muß die geschilderte Beeinflussung der geotropischen Krümmung durch nachträgliche Allseitsbeleuchtung im Reaktionsprozeß vor sich gehen. — An der Ausführung weiterer Versuche wurde ich durch meine Abreise aus Europa verhindert.

VI. Zusammenfassung einiger Resultate.

Die Resultate können nur unter stetigem Hinweis auf die Figuren dargestellt werden, deren Einrichtung S. 741 oben erläutert worden ist.

1. Es ist schon lange bekannt, daß der Erfolg einer einseitigen Beleuchtung auf die Koleoptile von Avena sehr verschieden ausfällt, je nach der Intensität und der Dauer des verwendeten Lichtes. Bei den hier beschriebenen Versuchen, die in Fig. 1 zusammengestellt sind, wurden Intensitäten von 0,3 bis zu 2500 MK benutzt und ihre Einwirkungsdauer auf die Pflanze wurde nach den erzielten Lichtmengen bezeichnet. Aus der Fig. 1 geht hervor, daß bei jeder Intensität eine Belichtungsdauer gefunden werden kann, die positive Krümmung bewirkt, eine höhere Belichtungsdauer, die zu negativer und eine noch höhere, die zu abermaliger positiver Krümmung führt.

Daß die Lichtmenge, die gerade eben zur ersten positiven Krümmung führt, bei allen Intensitäten die gleiche ist, haben schon Fröschel und Blaauw gezeigt (Reizmengengesetz). Das Minimum von Licht aber, das für Eintreten der negativen Reaktion erforderlich ist, zeigt sich nicht in dem gleichen Maß unabhängig von der Intensität. Bei kleinen Intensitäten genügt schon eine geringere Lichtmenge als bei höheren Intensitäten. Von 16 MK aufwärts wurde aber keine Steigerung der Lichtmenge mehr beobachtet; hier gilt also wie für die erste positive Krümmung das Reizmengengesetz.

Die Dauer negativer Reaktionen erweist sich sehr stark abhängig von der Lichtintensität. Bei niedrigen Intensitäten treten negative Krümmungen nur innerhalb sehr begrenzter Lichtmengen auf; sie sind deshalb hier leicht zu übersehen. Je

mehr die Intensität des Lichtes zunimmt, desto länger kann man die einseitige Beleuchtung einwirken lassen, ohne später im Dunkelschrank etwas anderes als negative Krümmungen zu sehen.

Schließlich geht aber bei jeder Intensität die negative in die zweite positive Krümmung über. Bei niedrigen Intensitäten erfolgt der Übergang sehr plötzlich, bei höheren ist zwischen negative und positive Reaktion ein Indifferenzstadium eingeschoben.

2. Von Pringsheim rührt die wichtige Beobachtung her, daß man einseitige Beleuchtung z. T. durch der einseitigen vorausgehende allseitige ersetzen kann, ohne daß ein anderes Resultat erzielt würde. Bei den hier (Fig. 2) systematisch durchgeführten Versuchen wurden Vorbelichtungen von 35″ bis zu 20′ mit 16 MK angewendet, und es hat sich gezeigt, daß die spätere einseitige Beleuchtung bei schwacher Vorbelichtung ungefähr den gleichen Effekt hat, wie ohne Vorbelichtung, daß aber in dem Maße wie die Vorbelichtung steigt, die negativen Krümmungen immer früher erfolgen und kürzer währen, bis sie schließlich ganz aufhören. Im selben Maß erfolgt die zweite positive Krümmung immer früher, bis sie schließlich allein übrig bleibt.

Pringsheim hat beobachtet, daß durch die Vorbelichtung die Präsentationszeit für positive Krümmung steigt; hier wurde umgekehrt festgestellt, daß die Präsentationszeit für negative und zweite positive Reaktion mit der Vorbeleuchtung abnehmen. Dadurch wird aber einer Theorie Pringsheims, die sich auf seinen eben erwähnten Beobachtungen aufbaut, der Boden entzogen.

3. Es wurden Versuche angestellt, den Einfluß einer allseitigen Belichtung, die der einseitigen Reizung folgt, zu studieren. Pringsheim hatte für gewisse Fälle gezeigt, daß durch solche nachträgliche Allseitsbeleuchtung ebenfalls negative Krümmungen erzielt werden können, wenn die phototropische Reizung ohne die nachträgliche Lichtwirkung zu positiven Reaktionen geführt hätte. Hier wurde gezeigt, daß solche Wirkungen der nachträglichen Belichtung bei weitem nicht so beschränkt sind, wie Pringsheim angenommen hatte.

Im übrigen ergab sich aus diesen Versuchsreihen (Fig. 4 und besonders Fig. 5), daß die nachträgliche Allseitsbelichtung die negativen Krümmungen mehr fördert, wenn sie geringe Intensität hat; bei höheren Intensitäten werden die negativen Krümmungen verspätet und schließlich so wenig intensiv, daß nur eine Indifferenz übrig bleibt.

4. Von besonderem Interesse war der Vergleich zwischen einer der phototropischen Reizung vorausgehenden und einer ihr folgenden Allseitsbelichtung von gleicher Lichtmenge (Fig. 4 und 6). Es ergab sich, daß diese Wirkungen ganz verschieden sind. Demnach kann man den Erfolg dieser beiden Reizungen nicht unter den Begriff »Stimmungsänderungen« zusammenfassen.

5. Eine nach einseitiger Beleuchtung einsetzende Reizung der Gegenseite hat wieder einen anderen Erfolg als eine nachträgliche Allseitsbeleuchtung.

6. Besonders wichtig erscheint, daß auch eine geotropische Krümmung durch nachträgliche, d. h. der Induktion (nicht erst der Krümmung!) folgende Allseitsbelichtung aus einer negativen zu einer positiven gemacht werden kann. Das zeigt, daß die nachträgliche Beleuchtung nicht in den Perzeptionsakt des Reizprozesses, sondern in die Reaktionsvorgänge eingreift.

7. Die Ergebnisse, die in Fig. 1 dargestellt sind, können z. Z. weder durch die Erfolge der nachträglichen oder vorausgehenden Allseitsbelichtung, noch durch die Reizung der Gegenseite voll verstanden werden. Die Prozesse, die sich in einer längere Zeit einseitig beleuchteten Pflanze abspielen, sind offenbar außerordentlich kompliziert. Äußere Gründe verhinderten mich, sie weiter zu studieren.

Zum Schluß möchte ich Herrn Prof. Jost, unter dessen Leitung die vorliegende Arbeit ausgeführt wurde, für die vielseitige Anregung und Belehrung meinen herzlichen Dank aussprechen. Nicht minder danke ich Herrn Prof. Kniep für das dauernde Interesse, das er meiner Arbeit entgegengebracht hat.

Literatur.

Blaauw, A. H. (1909). Die Perzeption des Lichtes. Rec. des Travaux bot. néerl. **5.**

Fröschel, P. (1908). Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. **117.**

Linsbauer, K., und Vouk, V. (1909). Ber. d. d. bot. Ges. **27.**

Oltmanns, Fr. (1892). Flora. **75.**

—, (1897). Ebenda. **83.**

Pekelharing, C. J. (1909). Onderzoekingen over de perceptie van den zwaartekracht-prikkel door planten Utrecht. Übersetzt im Recueil des Travaux botaniques Néerlandais. 1910. **7.**

Pringsheim, E. (1907). Beitr. z. Biol. d. Pflanz. (Cohn). **9.**

—, (1909). Ebenda.

—, (1910). Ebenda. **10.**

Rothert, W. (1896). Ebenda. **7.**

Strasburger, E. (1878). Wirkung des Lichtes und der Wärme auf Schwärmsporen. Jena.

Vouk, V. (1912). Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. Abt. 1. **121.**

Erklärung der Tafel VIII.

Alle Töpfe mit Keimlingen waren dauernd im Dunkeln erzogen worden. Die eingesteckten Streichhölzchen bedeuten die während der Exposition vom Lichte abgekehrte Seite.

Fig. 1. Exposition bei 2500 MK. (»Wotan«-Metallfadenlampe.) a) $^1/_2$ Sek., b) 4 Sek., c) 10 Min. und d) 40 Min. Aufnahme 2 Stunden nach der Reizung. Im ersten Topf (links) sieht man die erste positive Krümmung und bei drei Keimlingen schwache negative Spitzenkrümmung. Im zweiten Topf (b) deutliche negative Krümmung bei fünf Keimlingen; im dritten Topf (c) Indifferenz oder schwache zweite positive Krümmung — im letzten Topf (d) deutliche zweite positive Krümmung.

Fig. 2. Alle drei Töpfe um 8 Uhr bei 16 MK 45 Sek. einseitig, darauf bei derselben Lichtintensität allseitig beleuchtet.

a nach $1^1/_2{}^h$ 5 Min. photographiert.
b „ 2^h „
c „ $3^1/_2{}^h$ „

Die Keimlinge in a zeigen starke positive Krümmungen, welche $^1/_2{}^h$ später (b) mit eigenartigen S-förmigen Krümmungen eine negative Spitzenreaktion zeigen. Nach $3^1/_2$ Stunden (Topf rechts) sind einige zuerst stark positiv gekrümmte Keimlinge in deutliche negative Krümmungen übergegangen.

Fig. 3. Die Keimlinge waren zuerst bei 100 MK 45 Sek. einseitig gereizt und nachher bei 5 MK 5 Min. allseitig beleuchtet. Starke negative Krümmungen.

Protokolle.

I. Einseitige Beleuchtung.

1. 5 K in 1 m Entfernung = 5 MK.

MKS	4. Juli	3. Aug.	25. Juni	18. Dez.
25	100% +		100% —	
50	100% +	100% +	100% +	
300	100% +	100% +	100% +	100% +
900	14% —	33% —	36% —	11% —
1 500	36% —	20% —	55% —	
2 100			50% —	
2 250	50% —	28% —		36% —
3 000		100% —	56% —	40% —
3 300	60% —			
3 750		86% —		63% —
3 900	72% —			
4 500	50% —	86% —	88% —	45% —
5 250		82% —		
6 000	100% +	42% —		40% —
7 500		14% —		
9 000		100% +		
10 500				
12 000				

2. 16 K in 1 m Entfernung = 16 MK.

MKS	7. Okt.	23. Okt.	13. Dez.	7. Feb.
16	100% +	100% +	100% +	100% +
80	100% +		100% +	100% +
160	100% +			100% +
960	100% +	100% +		
1 920		18% —	25% —	54% —
2 400				63% —
2 880	88% —	45% —		81% —
3 840		66% —		75% —
4 800	80% —	66% —	44% —	
5 760				54% —
6 720	55% —			
7 200		90% —	50% —	
8 640	62% —			77% —
9 600	20% —		45% —	56% —
14 400			18% —	18% —
19 200	0		12% —	11% —
20 000			100% +	
24 400	100% +		100% +	

3. 100 K in 1 m Entfernung = 100 MK.

MKS	2. Okt.	7. Dez.	11. Feb.
100	100% +	100% +	100% +
500	100% +	100% +	100% +
1 000	60% +		100% +
2 000	40% —	20% —	37% —
2 500			
3 000	50% —	20% —	70% —
3 500			66% —
4 000		42% —	50% —
4 500	90% —		
5 000		35% —	56% —
6 000	72% —	72% —	
7 500			
9 000		90% —	
12 000			
18 000	0	33% —	
24 000	0		
120 000	20% +		
180 000	100% +		

II. Erst einseitig, dann allseitig mit 16 MK beleuchtet.

1. Einseitige Beleuchtung bei allen 45′ = 43 200 MKS.

Alls. Beleucht. Dauer	Alls. Beleucht. Lichtmenge	26. Februar nach 1 h	26. Februar nach 2 h	26. Februar nach 3 h	19. Februar nach 1 h	19. Februar nach 2 h	19. Februar nach 3 h
35″	560	100% +	S-Krümm.	20% —	100% +	S-Krümm.	36% —
1′10″	1080	„	„	36% —	„	„	40% —
3′	2880	„	„	49% —	„	„	53% —
5′	4800	„	„	56% —	„	„	54% —
8′	7680	„	„		„	„	25% —
10′	9600	„	„		„	„	

2. Einseitige Beleuchtung bei allen 1′ = 960 MKS.

Alls. Beleuchtung Lichtmenge	10. Dezember nach 3 h	Kontrolle (nur einseitig beleuchtet)
800	9% —	100% +
2 880	9% —	
4 800	21% —	
9 600	33% —	
14 400	55% —	

3. Einseitige Beleuchtung bei allen 2′ = 1920 MKS.

Alls. Beleuchtung Lichtmenge	6. Dezember nach $2^1/_4{}^h$	Kontrolle (nur einseitig beleuchtet)
800	38% —	
2 880	88% —	25% —
4 800	56% —	
9 600	30% —	
14 400	0	
19 200	0	

4. Einseitige Beleuchtung bei allen 3′ = 2880 MKS.

Alls. Beleuchtung Lichtmenge	22. Oktober nach $2^1/_4{}^h$	15. Oktober nach $2^1/_4{}^h$	Kontrolle (nur einseitig beleuchtet)
800	63% —	81% —	42% —
1 920	86% —		
2 880	62% —	60% —	33% —
4 800	95% —	100% —	
9 600	56% —	45% —	
14 400	39% —	18% —	
19 200	0		

5. Einseitige Beleuchtung bei allen 5′ = 4800 MKS.

Alls. Beleuchtung Lichtmenge	17. Oktober	Kontrolle	18. Oktober
800	60% —	37% —	88% —
1 600	75% —		86% —
2 880	100% —		
4 800	72% —		87% —
9 600	9% —		11% —
14 400	8% —		0
19 200	0		0

III. Zuerst allseitig, dann einseitig beleuchtet.

16 MK.

Alls. Beleuchtung Lichtmenge	Einseitige Beleuchtung 30″	1′	3′	5′	10′
560 MKS	56% +	33% erst +, dann —	42% —	56% —	42% —
1 120 „	8% —	40% —	50% —	36% —	33% —
1 680 „	8% —	56% —	20% —	50% —	33% —
2 880 „	33% —	20% —	30% —	22% —	80% +
4 800 „	0	0	50% +	80% +	100% +
9 600 „	0	0	60% +	100% +	100% +
14 400 „	30% +	100% +	100% +		

Besprechungen.

Terminologie der Entwicklungsmechanik der Tiere und Pflanzen.

Herausgeg. v. W. Roux in Verbindung mit C. Correns, A. Fischel und E. Kuester. Leipzig 1912. 465 Seiten.

Das Bedürfnis nach einer Terminologie der Entwickelungsphysiologie der Tiere und Pflanzen, d. h. nach einem Wörterbuch der in der botanischen und zoologischen Entwickelungsphysiologie angewendeten termini technici, ist zweifellos vorhanden. Denn gerade der Entwickelungsphysiolog, der naturgemäß entweder Botaniker oder Zoolog sein wird, kommt sehr oft in die Lage, die das gleiche Problem behandelnden Arbeiten von Forschern der anderen Wissenschaft zu Rate zu ziehen, und dabei wird für ihn, vor allem für den Anfänger, ein Buch vom größten Werte sein, mit dessen Hilfe er sich sofort darüber orientieren kann, wie und in welchem Sinne in der botanischen oder zoologischen Entwickelungsphysiologie ein bestimmter Ausdruck gebräuchlich ist, oder was ein ihm unbekannter Terminus bedeutet.

Der erste, an sich also sehr verdienstliche Versuch eines solchen Wörterbuches wird den Entwickelungsphysiologen in dem vorliegenden Werke geboten. Er ist nach der Ansicht des Ref. freilich noch nicht recht geglückt. Denn er erstrebt Vollständigkeit offenbar nur hinsichtlich der zahlreichen von Roux gebrauchten Termini an, und hier wäre, wenigstens für den botanischen Entwickelungsphysiologen, weniger mehr gewesen. Dafür fehlen für zahlreiche wichtige und oft gebrauchte Ausdrücke sowohl das Stichwort wie die Erklärung. So z. B. für die folgenden: Anisophyllie, antikline Teilungen, apolar, aequipolar, inaequipolar, Aposporie, dorsiventral, endogene und exogene Organentstehung, Gametophyt und Sporophyt, Haptomorphose, Helikiomorphie, interkalares Wachstum, isolateral, Kompensation, Markotte, monokorm und polykorm, Monopodium und Sympodium, Phyllotaxis, Polyspermie, Thermomorphose, Trichosis, vikariirende Organe, Zygomorphie. Das sind nur einige Termini, deren Fehlen dem Ref. beim Durchblättern des Werkes auffielen. Es sind darunter gewiß meistens solche, deren

Bedeutung dem Botaniker durchaus geläufig ist; aber das Wörterbuch hat eben gerade auf Leser entwickelungsphysiologischer Arbeiten Rücksicht zu nehmen, denen die darin vorkommenden Ausdrücke nicht ohne weiteres bekannt sind.

Auch die Abfassung der einzelnen Artikel ist sehr ungleich. Vorbildlich sollten die von Correns und Fischel gelieferten Beiträge sein, die kurz und klar die Definition geben und am Schlusse das wesentliche Literaturzitat, mit dessen Hilfe man sich weiter orientieren kann. Demgegenüber arten manche Artikel, vor allem von Roux und Gebhardt zu langen Abhandlungen aus, die in einem Wörterbuche durchaus nicht am Platze sind. Es hätte dafür der Hinweis auf die Literatur genügt. Endlich kann auch die alphabetische Einordnung nicht immer als glücklich bezeichnet werden. So wird z. B. nicht leicht jemand, der eine Arbeit über die Entwickelung und Struktur der Knochen liest, auf den Gedanken kommen, in der Terminologie der Entwickelungsmechanik unter i nachzuschlagen, wenn er von dem in toto concentrischen Stadium der Röhrenknochen liest.

Es ist wohl zu hoffen, daß sehr bald eine zweite, verbesserte Auflage des Wörterbuches notwendig werden wird. Hans Winkler.

Scharfetter, R., Lehrbuch der Pflanzenkunde für die unteren Klassen der Mittelschulen.

Mit 201 Abbdg. i. Text und 48 farbigen Taf. Deuticke, Wien. 1913. 8⁰, 218 S.

Verf. beabsichtigt anscheinend auf den Schüler durch die Fülle von Abbildungen anregend zu wirken, um dafür den Text von Einzelheiten entsprechend entlasten zu können. Auf 211 Textseiten kommen 201 Abbildungen mit mehreren hundert Einzelfiguren, darunter zahlreiche gut schematisierte Bilder von Blütenteilen, ferner photographische Aufnahmen von biologischen Erscheinungen oder Landschaften und außerdem kolorierte Tafeln von Pflanzen oder komponierten Pflanzenvereinen. Die kolorierten Tafeln sind manchmal etwas bunt, im allgemeinen aber recht anschaulich.

Der Text beginnt mit einer kurzen Einführung (Aufbau und Leben der Samenpflanzen), in der sonderbarerweise das Wort »Befruchtung« vermieden und durch »einen sehr merkwürdigen Vorgang . . . der zum Weiterwachsen befähigt«, ersetzt ist. Die »Beschreibung einzelner Pflanzen« (ca. 70 Familien Phanerogamen, einzelne Kryptogamen) sind einfach und übersichtlich. In dem dritten Teil des Buches, die einheimischen Pflanzenvereine, der die wichtigsten Tatsachen leicht faßlich zusammenstellt, sind hie und da einige zu poetische Sätze eingeflochten. In dem Abschnitt über die künstlichen Pflanzenvereine

verdienen die Ausführungen und Abbildungen über die Wiesen und ihre Entwicklung hervorgehoben zu werden, in denen mit Recht auf auf diese praktisch wichtige Formation besonders hingewiesen wird.

Hannig.

Schmeil, O., und Fitschen, J., Pflanzen der Heimat.

Eine Auswahl der verbreitetsten Pflanzen unserer Floren in Bild und Wort. 2. Aufl. des gleichnamigen Werkes von O. Schmeil. Quelle und Meyer, Leipzig. 1913. 8⁰. 80 Taf. 82 S. Text.

Das Buch gehört zu einem größeren von Schmeil herausgegebenen Werk: Naturwissenschaftliche Atlanten, welches botanische und zoologische Stoffe behandelt. Es besteht aus 80 bunten Tafeln in 8⁰, zu deren jeder eine Seite Text gehört, welche der Rückseite der vorhergehenden Tafel aufgedruckt ist. Die Darstellungen geben die ganze Pflanze oder charakteristische Abschnitte derselben wieder, sie sind durchaus naturgetreu in der Aufnahme, lassen aber an vielen Stellen in der Farbe, besonders der Blätter, zu wünschen übrig. Die Verff. haben im Text vorzüglich den Ton eines Volksbuches getroffen und wissen auf jeder Seite wieder neu und anregend zu schildern. Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß im Gegensatz zu vielen modernen Popularisten stets auf das strengste die Grenzen der exakten Beschreibung und Erläuterung innegehalten werden.

Der billige Preis von 5,40 Mk. für das Buch ist sehr anzuerkennen und man kann nur wünschen, daß das so gemeinnützige Unternehmen allgemeine Unterstützung finde.

Hannig.

Hryniewiecki, B., Ein neuer Typus der Spaltöffnungen bei den Saxifragaceen.

Acad. Sciences Cracovie. Math. et Naturelles. S.-B. 1912. 52—73.

—, Anatomische Studien über die Spaltöffnungen bei den Dicotylen.

Ebenda. 585—604.

Verf. beschreibt die Spaltöffnungen von Rodgersia tabularis, die einen eigentümlichen neuen Typus darstellen. Die Schließzellen weisen einen derartigen Querschnitt auf, daß zwischen beiden nur eine nach innen sich verjüngende trichterförmige Grube gebildet wird, die nach Verf. dem Vorhof entspricht. Zentralspalte und Hinterhof der normalen Spaltöffnung fehlen somit bei diesem Typus. Die äußeren Cuticularleisten sind stark verlängert und überdecken einen Teil des Trichtereinganges. Der Verschluß der Spalte findet durch das Aneinanderstoßen der gut ausgebildeten inneren Leisten statt, wobei sich die Bauchseiten der Schließ-

zellen nicht berühren. — Dieser neue Typus wird in der zweiten Arbeit als »trichterförmige Spaltöffnung« bezeichnet. Verf. weist darauf hin, daß diese Stomata meist über die Epidermis emporgehoben sind.

Die Untersuchungen an einem sehr reichen Material ergaben, daß der Typus bei den Saxifragaceae verbreitet ist, sich aber auch bei anderen Rosales, so bei Cunoniaceae und Platanaceae findet. Interessant erscheint die Tatsache, daß der Trichtertypus uns wieder unter den Compositae begegnet; besonders häufig unter den Senecioneae. Er findet sich sowohl bei Pflanzen trockner als auch feuchter Standorte, und zwar sowohl auf Blättern verschiedener Gestalt als auch verschiedenen Baues (Hygrophyten, Xerophyten usw.). — Unter den Senecioneae hat Verf. bei Landpflanzen, so bei einigen Petasitesarten, Tussilago farfara usw., Spaltöffnungen gefunden, welche einen Bau zeigten, wie er sonst nur den Schwimmblättern eigen ist (Schwimmblatttypus). — Die Unabhängigkeit der Spaltenform von den biologischen Verhältnissen und ihr häufiges Auftreten in begrenzten Gruppen, wie bei den Saxifragaceae einerseits und einigen Kompositengruppen andererseits, veranlassen den Autor, im Trichtertypus ein phylogenetisches Merkmal zu erblicken. Auch die Spalten vom Schwimmblattypus betrachtet Verf. vom phylogenetischen Gesichtspunkte aus.

Der Autor reiht noch einige Betrachtungen und weitgehende Schlüsse phylogenetischer Natur an. S. Rywosch.

Guilliermond, A., Les Progrès de la Cytologie des Champignons.

Progr. rei botanicae. 1913. **4,** 389—542. 82 Textfig.

In Guilliermonds Referat findet man einen Überblick über einen großen Teil der cytologischen Pilzliteratur seit etwa 1895. Behandelt werden die Monoblepharideen, Mucorineen, Entomophthorineen, Saprolegnieen, Peronosporeen, Ascomyceten und Basidiomyceten. Die gewöhnlich zu den Pilzen gerechneten Chytridineen und ferner die Myxomyceten[1] sind unberücksichtigt geblieben.

Der Verf. beginnt mit einem Abriß der pilzlichen Zellenlehre. In einem Kapitel mit der Überschrift »Cytoplasma« findet eine von Matruchot beschriebene Besonderheit des Mortierellaceen-Cytoplasma und des Hefen-Cytoplasma Erwähnung. Daß die Kernteilung der Pilze stets primitiven Charakter zeige, kann Ref. nicht finden. Für viele Pilze (Phycomyceten, Uredineen, Ascomyceten) gilt der Satz jedenfalls nicht. Die Kernteilungsfiguren der Pilze geben an Kompliziertheit denen der Phanerogamen nichts nach. Wenn es bisweilen so scheint, als

[1]) Über diese Gruppen vgl. Pavillard, Protistologie végétale. Progr. rei botanicae.

seien sie einfacher, so liegt der Grund wohl in erster Linie in der Kleinheit der Objekte, die es unmöglich macht, Einzelheiten zu sehen. Gerade das vom Verf. erwähnte Beispiel der angeblich primitiven Mitosen bei Empusa Aphidis und E. Sciarae beweist wenig, denn bei der nahe verwandten Gattung Basidiobolus lauten die Angaben z. B. von Fairchild ganz anders. Zweifellos sind die Beschreibungen von den Objekten verschiedener als die Objekte selbst, und das ist nicht wunderbar, denn wenn man vielfach schon froh sein kann, daß es einem gelingt, Kerne nachzuweisen oder Kernteilungsfiguren als solche zu erkennen, so ist es nur natürlich, daß über die Einzelheiten des Teilungsvorganges Einigkeit bisher nicht erzielt ist. Man vergleiche dazu die Figuren, die der Verf. auf S. 400—405 gibt. Aus seinem Referat geht die Mangelhaftigkeit unserer Kenntnisse über die Einzelheiten des Baus und der Teilung der Pilzkerne klar hervor. Die Hauptarbeit auf diesem Gebiet bleibt zu leisten. Die Meinungen der Autoren sind vorläufig derartig widersprechend, daß — wollte man alle in gleicher Weise berücksichtigen — es ausgeschlossen wäre, auch nur einige allgemein anerkannte Sätze aus den vorhandenen Arbeiten herauszuschälen. Nicht einmal darüber ist man einig, ob gewisse, nicht gerade sehr schwer zu beobachtende Teilungen mitotisch oder amitotisch verlaufen. Die meisten Angaben über amitotische Teilungen verdienen offenbar das größte Mißtrauen.

Was wir sicheres über sonstige Inhaltsbestandteile der Zelle in neuerer Zeit kennen gelernt haben — der Verf. bespricht die Angaben über Coenocentren, Mitochondrien, Coenosphaeren, Elaioplasten, basophile Körner, metachromatische Körper, Fibrosinkörper, Kristalloide, Glykogen, Tröpfchen von fettem Öl, Milchsaft und Calciumoxalat — ist nicht sehr viel. Das meiste wird schon von de Bary in seiner Morphologie und Biologie der Pilze in irgendeiner Form beschrieben. Nicht viel anders steht es mit unserem Wissen von der chemischen Zusammensetzung, der Entstehung und dem Bau der Zellmembranen.

Den größten Teil des Referates nimmt die Schilderung der Kernverhältnisse bei der Fortpflanzung ein. Der Verf. gliedert den Stoff in der Weise, daß er unter Zugrundelegung einer auf Winklers Arbeit im Progressus rei botanicae sich stützenden, von Hartmann im Archiv für Protistenkunde gegebenen Einteilung nacheinander, zunächst unter Ausschluß der höheren Ascomyceten, die Amphimixis, Automixis und Apomixis bespricht. Den höheren Ascomyceten ist ein besonderes Kapitel gewidmet.

Als amphimiktische Sexualvorgänge unterscheidet er die Hologamie (bei Basidiobolus, Saccharomyceten, Endomyceten), die Merogamie (bei Monoblepharideen) und die Gametangie (bei den Mucorineen, Perono-

sporeen, Saprolegnieen, Entomophthoreen, Ancylisteen und den Hemiasci, zu denen er Dipodascus und Endogone zählt, obwohl auf sie die Brefeldsche Definition der Hemiasci nicht paßt).

Zu den automiktischen Fortpflanzungsvorgängen rechnet er die Parthenogamie (bei den Uredineen, bei Saccharomyces Ludwigii, bei den Exoasceen und bei einer Entomophthora) und die Pseudogamie (bei den Autobasidiomyceten und den Uredineen). Unter der Überschrift Apomixis führt er auf: die Parthenogenesis bei Saprolegnia, die Azygosporenbildung bei den Mucorineen, die Bildung der Sporen bei Protomyces, Protascus, Taphridium usw. und gewisse Vorgänge bei »niederen« Ascomyceten (Eremascus fertilis, Endomyces Magnusii, Endomyces fibuliger), Saccharomyceten, Uredineen und Autobasidiomyceten, die hier nicht im einzeln erwähnt werden können.

Es liegt klar zutage, daß die gewählte Darstellungsweise höchst unpraktisch ist, denn in vielen Fällen reichen unsere Kenntnisse nicht aus, um die bisher beobachteten Erscheinungen richtig einzuordnen. Was berechtigt uns, den Prozeß der Azygosporenbildung für einen apomiktischen zu halten? Wir wissen doch gar nicht, was in der Azygospore vor sich geht. Könnte nicht ebensogut Parthenogamie vorliegen? Das Gametangium hat anfangs mehrere Kerne. Es wäre also denkbar, daß die vorhandenen paarweise kopulierten oder daß zwei von ihnen nach der Degeneration der übrigen zurückblieben und verschmölzen, um nur einige Möglichkeiten anzudeuten. Die Cytologie von Protomyces ist durchaus mangelhaft bekannt. Ein etwa vorhandener Sexualakt braucht doch nicht notwendig bei der Bildung der Dauerspore stattzufinden. Man kann also aus der Tatsache, daß bei der Dauersporenbildung ein Sexualakt nicht beobachtet worden ist, keineswegs schließen, daß Apomixis vorliegt. Ähnliche Einwände lassen sich auch gegen die Abschnitte machen, in denen die Amphimixis und die Automixis behandelt werden. Der sichere Nachweis z. B., daß gewisse Uredineen parthenogam sind, kann nicht als geführt angesehen werden.

Noch einen zweiten Nachteil hat die gewählte Einteilung zur Folge. Nahe verwandte Organismen werden weit auseinandergerissen. Dadurch wird für den, der den Fragen ferner steht, eine Orientierung sehr erschwert, ja geradezu unmöglich gemacht, zumal der Verf. bei weitem nicht ausreichend die Spreu vom Weizen zu sondern verstanden hat. Oft sind zwei bis drei, ja zuweilen noch mehr sich durchaus widersprechende Angaben über verwandte Objekte nebeneinander gestellt, die unmöglich alle richtig sein können. Unter solchen Umständen heißt es, sich für eine entscheiden, oder die Unzulänglichkeit aller dartun. Im letzten Falle können nur neue Untersuchungen helfen. P. Claußen.

Honing, J. A., Über die Identität des Bacillus Nicotianae Uyeda mit dem Bacillus solanacearum Smith.

Rec. trav. bot. Néerlandais. 1913. **10**, 85 ff.

Eine in den verschiedensten Tabak-Anbaugebieten verbreitete, insbesondere in Niederländisch-Indien sehr schädliche bakterielle Welkkrankheit oder Schwarzbeinigkeit (slijmziekte) des Tabaks, die sonst allgemein auf den Bacillus solanacearum Smith zurückgeführt wird, soll in Japan nach Uyeda von einem davon verschiedenen Bacillus nicotianae Uyeda erzeugt werden.

Der Verf. der vorliegenden Arbeit macht es durch Studium einer größeren, aus verschiedenen Nährpflanzen auf Sumatra isolierten Reihe von Stämmen des Bacillus solanacearum wahrscheinlich, daß der Bacillus nicotianae sich von dem Bacillus solanacearum nicht stärker unterscheidet, als dessen verschiedenen Stämme untereinander. Auch die Unterschiede des von Smith untersuchten nordamerikanischen Bacillus solanacearum von den Deli-Stämmen hielten sich in diesem Rahmen. Die Angabe, daß der Bacillus nicotianae Sporen bilde, hält er für irrig; jedenfalls habe Uyeda keinen Beweis für die Sporennatur der beobachteten Inhaltskörper erbracht, so daß dieser Unterschied von dem sporenlosen Bacillus solanacearum, der allerdings fundamental sein würde, wegfallen dürfte. Hatte schon Smith, was Uyeda seinerzeit übersehen hat, die Behauptung von der Harmlosigkeit des Bacillus solanacearum für Tabak ausdrücklich zurückgezogen, so zeigt Honing, daß die Pathogenität der Deli-Stämme in bezug auf Tabak, Capsicum, Solanum melongena und Tomate so stark variiert, daß die von Uyeda seinerzeit angegebenen diesbezüglichen Artmerkmale des Bacillus nicotianae und solanacearum (jener nur für Tabak und Capsicum, dieser nur für Tomate und Eierfrucht infektiös) in dieselben Grenzen fallen.

Auf die Einzelheiten hier einzugehen, ist unmöglich. Es sei nur noch erwähnt, daß in Deli auch folgende wildwachsende Pflanzen von Bacillus solanacearum befallen werden: Physalis angulata L., Acalypha boehmerioides Miq., Blumea balsamifera DC., Synedrella nodiflora Grut., Ageratum conyzoides L. So erklärt sich die Dauer der Bodenverseuchung auch über die in Deli übliche siebenjährige Brache hinaus. Mit Erfolg infiziert wurden ferner Mucuna sp., Indigofera arrecta, Sesamum.

Mit Rücksicht darauf, daß Bacillus solanacearum in der Kultur erfahrungsgemäß sehr schnell seine Pathogenität (Virulenz) verliert, hat Verf. darauf verzichtet, Originalkulturen der japanischen, amerikanischen und javanischen Formen zu vergleichen. Bedauerlich ist das insofern, als nur auf diesem Wege nach Ansicht des Ref. die positive Angabe des Besitzes von Sporen für den Bacillus nicotianae völlig entkräftet

werden kann. Allerdings hätten die Kulturen wohl frisch isoliert, am besten kranke japanische Pflanzen bezogen werden müssen, was die Sache außerordentlich erschwert. Behrens.

West, G. S., and Griffiths, B. M., The lime-sulphur Bacteria of the genus Hillhousia.

Ann. of bot. 1913. **27,** 83—91. 1 Taf.

Die Verff. beschreiben genauer zwei merkwürdige Schwefelbakterien des süßen Wassers, welche neben Schwefelkörnchen große Mengen von kohlensaurem Kalk in ihrem Zelleib enthalten. Die größere Art Hillhousia mirabilis (42—86 μ lang und 20—33 μ breit) ist zylindrisch mit halbkugligen Enden, peritrich-kurzgeißlig und findet sich im Schlamm von Süßwassertümpeln, während die kleinere Art, H. palustris, nur $^1/_4$ bis $^1/_2$ so groß ist und in Torfmooren vorkommt. Die Maschen des ausgeprägt schaumigen Protoplasten sind erfüllt von je einem großen Klumpen, der aus kohlensaurem Kalk besteht, während die kleineren Schwefelkörnchen in den Wänden des Maschenwerkes verteilt sind. Beim Eintrocknen diffundieren die Klumpen, ohne die Zellwand zu zerreißen, heraus, und kristallisieren außerhalb zu typischen Kristallen von Calciumkarbonat. Aus dieser und anderen Beobachtungen schließen die Verff., daß der Kalk in der lebenden Zelle in einer kolloïdalen Form vorliegt. Die gesellig lebenden Bakterien lassen sich wegen ihrer bedeutenden Schwere leicht durch ein Sink- und Schwemmverfahren konzentrieren, eine Reinzucht gelang nicht. Auch genauere Ernährungsversuche wurden nicht gemacht, es wird nur angegeben, daß sich die Hillhousien in flachen Glasschalen, die mit einer Schicht des natürlichen Schlammes versehen sind, lange erhalten lassen, und daß die Anwesenheit der Schwefelkörnchen vom Schwefelwasserstoff abhängt. Im Plasma sind Körnchen von Nukleoproteïn enthalten, die aber keine Affinität zu Kernfarbstoffen zeigen sollen. Miehe.

Northrup, Zee, The influence of certain acid-destroying yeasts upon lactic bacteria.

(Laboratory of bacterirology and hygiene, Michigan Agric. College, East Lausing, U. S. A.) Centralb. f. Bakt. II. 1913. **37,** 459ff.

Den Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit über den Einfluß des Zusammenlebens mit gewissen Hefeformen auf Milchsäurebakterien bildet eine Beobachtung an einer auch bei Weiterzucht konstant sich rotfärbenden angeblichen Reinkultur von Bacterium lactis acidi in Milch,

in der die Milchsäurebakterien ihre Lebenskraft überraschend lange behielten. Erst relativ spät gelang es, in den bis dahin durch Überimpfung forterhaltenen »Reinkulturen« neben einem gelben Coccus noch eine Milchsäure verzehrende rote »Hefe« nachzuweisen, die sich als Ursache der Erhaltung der Lebenskraft und Säuerungsfähigkeit des Bact. acidi lactici erwies und diese Eigenschaft mit verschiedenen anderen, in höherem Grade Säure verzehrenden »Hefen« teilte. Die »verjüngende« Wirkung der Hefen auf die Milchsäurebakterien beruht zum Teil auf dem Säureverzehr, zum Teil aber, wenigstens bei der in der ursprünglich beobachteten Milchkultur gefundenen Hefe, auch auf den von den Hefen produzierten labenden und peptonisierenden Enzymen, die sich, wenigstens teilweise, durch Filtration von der Hefe trennen lassen. Solche Filtrate verlieren ihre Wirkung auf Milchsäurebakterien (Beschleunigung der Vermehrung, Säurebildung und Milchgerinnung) durch Erhitzen nur zum Teil, nach Verf. wohl, weil von den Hefen gebildete Peptone zu der Wirkung beitragen. Allerdings hat die stimulierende Wirkung der Filtrate auch zur Folge, daß in mit ihnen versetzten Kulturen schwache Milchsäurebakterien nach Erreichung des höheren Säuregrades bald sterben, was Verf. besonders auf gesteigerte Empfindlichkeit der stimulierten Organismen gegenüber ihren in ungewohnt großer Menge angehäuften Stoffwechselprodukten zurückführen will.

Wegen der Einzelheiten, auch bezüglich des Verhaltens anderer stärkerer Milchsäurebildner gegenüber den geprüften »Hefen« muß auf das Original verwiesen werden, das einen dankenswerten Beitrag für die Frage der Organismentätigkeit in Assoziationen, also unter natürlichen Verhältnissen liefert, aber auch, naturgemäß, mehr Fragen aufwirft als löst. Behrens.

Wager, Harold, The Life-history and Cytologie of Polyphagus Euglenae.

Ann. of bot. 1913. **27,** 173—202. pl. 16—19.

Die vorliegende Arbeit über Polyphagus Euglenae enthält in ausführlicher Darstellung die Cytologie dieser seit Nowakowsky in ihren Lebenseigentümlichkeiten gut bekannten Chytridinee.

Der ganze Organismus besteht aus einer einzigen einkernigen Zelle, die mit pseudopodienartigen Fortsätzen ihre Opfer, die Euglenen, ergreift. Das Zoosporangium wird als Ausstülpung dieser vegetativen Zelle gebildet. Die zur Bildung der Zoosporenkerne führenden Kernteilungen waren — soweit beobachtet — stets mitotisch. Hervorzuheben ist die bei jeder Kernteilung erfolgende Abgabe chromatischer Substanz aus dem Kern an das Plasma. Die Zoosporen enthalten zwischen dem Kern und

der Geißel einen gelben Öltropfen, dem Bedeutung bei der phototaktischen Reaktion der Zoosporen zugeschrieben wird.

Die Zygotenbildung wird durch einen pseudopodienartigen Fortsatz vermittelt, der von einer kleineren, der männlichen, zu der größeren weiblichen Polyphaguszelle hinwächst. An der Berührungsstelle mit dieser schwillt der Fortsatz an; nachdem erst der etwas kleinere, männliche, dann durch eine entstandene Zellwandlücke der weibliche Kern in das angeschwollene Ende des Fortsatzes eingewandert ist, wird dieses zur Zygote. Die Keimung der Zygoten ließ im vorliegenden Falle 5 Monate auf sich warten. In dieser Zeit vereinigten die beiden Sexualkerne sich nicht, gaben aber an das umgebende Plasma eine Menge Chromidien ab, ganz ähnlich, wie dies auch von Kusano für Olpidium angegeben wird. Die beiden Chromidialmassen bleiben aber zunächst getrennt und vereinigen sich erst nach geraumer Weile in der Zygote, wogegen die beiden Sexualkerne erst nach erfolgter Auskeimung zu einem Zoosporangium in diesem zur Verschmelzung gelangen. Der Verschmelzungskern liefert durch zahlreiche Mitosen die Kerne der zu bildenden Zoosporen in gleicher Weise, wie dies im asexuellen Zoosporangium beobachtet wurde. Dem interessanten Verhalten der Chromidialmassen und der Konstanz ihres Auftretens auch in den vegetativen Zuständen des Pilzes legt Verf. große Bedeutung bei. Die Goldschmidtsche Anschauung, daß die vegetative und die generative Funktion des Zellkerns auch da, wo keine Differenzierung in den vegetativen Makronucleus und den generativen Mikronucleus eingetreten ist, in verschiedenen Teilen des Kernes lokalisiert ist, wird auf die Chromidienmassen angewendet und deren Verschmelzung als vegetative Kernverschmelzung bezeichnet. Dadurch sucht Verf. ein Analogon zu den bei Pyronema angegebenen doppelten Kernverschmelzungen zu schaffen, denn die durch Claußens Untersuchungen angezeigte so viel einfachere Lösung will er nicht anerkennen.

In phyletischer Hinsicht sieht Wager in den Formen Polyphagus, Zygorhizidium und Olpidiopsis eine Hindeutung auf verwandtschaftliche Beziehungen der Chytridineen mit den Oomyceten, während andererseits über Polyphagus und Zygochytridium der Weg zu den Mucorineen führt. Besonders die Analogie im Verhalten der Zellkerne veranlaßt Verf., die Verwandtschaft der Chytridineen mit den Protozoën zu betonen.

Eine von Wager vorgeschlagene vereinfachte systematische Einteilung der Chytridineen folgt nur einer von Schroeter in den »natürlichen Pflanzenfamilien« ausgesprochenen Idee.

Rawitscher.

Sernander, R., Studier öfver lafvarnes biologi. I. Nitrofila lafvar.

Svensk Botan. Tidskrift. 1912. **6,** 803—883. Taf. 29 u. 30. 10 Textfig.

Sernander hat sich früher eingehend mit der nitrophilen phanerogamen Flora beschäftigt und ist bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam geworden, daß es auch weitverbreitete Genossenschaften von nitrophilen Flechten gibt.

Am deutlichsten zeigt sich das an den Vogelbergen oder Vogelklippen, die in den Schären und dem schwedischen Flachlande häufig sind und ihren Namen daher haben, daß Möven und Krähen ihre Felsspitzen immer wieder als Ruhepunkt aufsuchen, wobei sie dann ihre Exkremente zurücklassen. Diese werden durch den Regen ausgelaugt und das stickstoffhaltige Wasser sickert in bestimmten Bahnen an den Felsen herunter. Der Verf. zeigt nun, daß gewisse Flechtengenossenschaften an diesen Stellen immer wieder auftreten. Er nennt sie ornithokoprophil und beschreibt davon mehrere Ausbildungen. Eine schwach koprophile Lecanora saxicola-Formation und eine stark koprophile Physcia stellaris β adscendens-Formation, die beide Caloplaca vitellina als zweitwichtigste Charakterpflanze aufweisen. Die Ramalina polymorpha—Xanthoria lychnea-Formation verlangt ungefähr dieselben Exkrementquantitäten, wie die Physcia-Formation, wird aber außerdem durch gewisse Windexposition bedingt. Eine Xanthoria parietina-Formation ist beschränkt auf die Vogelspitzen der Schären und Küstengebiete. Daß diese Verteilung keine zufällige, sondern wirklich von reichlicher Stickstoffzufuhr abhängig ist, geht aus einem anschaulichen Kapitel hervor, in dem die Entwicklungsgeschichte und Ökologie der normalen petrophilen Flechtengenossenschaften geschildert ist. Hier wird gezeigt, daß die Felsspitzen, wenn sie keinen regelmäßigen Vogelbesuch haben, von einer hauptsächlich aus Parmelia saxatilis und Lecanora cinerea zusammengesetzten Formation bedeckt sind. Noch klarer wird das aber aus einem Experiment, das der Verf. angestellt hat: Er hat die Flechtengenossenschaften auf einigen Felsblöcken einen Monat lang allabendlich mit einem ziemlich konzentrierten Aufguß von Krähenexkrementen bespritzt. Schon nach dieser kurzen Zeit zeigten die meisten dort wachsenden Flechten, wie Parmelia conspersa, P. prolixa, P. saxatilis, Lecanora cinerea, Gyrophora polyphylla, Umbilicaria pustulata, deutliche Zeichen des Absterbens. Unverändert blieben aber Lecanora saxicola, L. gibbosa, Caloplacca vitellina, Xanthoria lychnea, X. parietina. Es haben sich also dieselben Formen als besonders widerstandsfähig gegen Vogeldunggüsse erwiesen, die oben als ornithokoprophile Charakterpflanzen bezeichnet wurden.

Die zweite große Gruppe von nitrophilen Flechten sind die koniophilen, die Humusbildungen als Stickstoffquelle benutzen, und zwar in Form von Staub, der durch Wasser oder Wind herbeigeführt ist. Man könnte diese Gruppe auch saprophil nennen; Sernander vermeidet aber diese Bezeichnung, weil er fürchtet, daß das zu Verwechslungen mit den Formen, die auf toten Pflanzenteilen, besonders auch auf anderen Flechten vegetieren, führen könnte. Der stickstoffhaltige Staub kann herbeigeschafft werden entweder durch niedersickerndes Wasser, oder durch den Wind, oder durch Spritzer der Uferwellen. Außer diesen dreien, nach denen der Verf. die koniophilen Formationen gruppiert, kommen noch eine Reihe anderer ökologischer Faktoren für die Verteilung dieser Formen in Betracht, so daß die Verhältnisse hier weit komplizierter sind, als bei den Ornithokoprophilen. Sie lassen sich deshalb im Rahmen dieses Referates nicht wiedergeben, und ich muß mich darauf beschränken, zu erwähnen, daß sich beim Studium der koniophilen Formationen noch als besonders nitrophil Physcia caesia und Ph. obscura herausgestellt haben. Neben Lecanora saxicola, dem Typus einer nitrophilen Flechte, sind es also hauptsächlich Vertreter der Gattungen Physcia, Caloplaca und Xanthoria, die eine stickstoffreiche Nahrung lieben. Dabei muß natürlich betont werden, daß bei der ausschließlich ökologischen Untersuchungsmethode des Verf., die die äußeren Zeichen einer übermäßigen Stickstoffeinwirkung auf die Physiognomie der Flechtenvegetation erörtert, sich nur bis zu einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit bestimmen läßt, ob eine Flechte wirklich nitrophil ist. Aber auch, wenn man diese Einschränkung macht — was der Verf. übrigens selber tut — wird man die Ergebnisse seiner Arbeit für wichtig genug halten, um die Lektüre des Originals allen Lichenologen angelegentlichst zu empfehlen. Sie werden eine Fülle von Anregungen daraus schöpfen können.

Nienburg.

Tahara, M., Oogonium liberation and the embryogeny of some Fucaceous algae.

Journ. coll. sc. univ. Tokyo. 1913. **23.** Art. 9. 13 S. 3 Taf. u. 5 Textfig.

Im Jahre 1909 machte Tahara eine kurze Mitteilung, wonach Sargassum seine Eier in bestimmten Perioden entlassen sollte, ähnlich wie das für Dictyota bekannt ist. Der Ref. konnte diese Beobachtung benutzen, um den Widerspruch zwischen Simons und seinen eigenen Angaben über die Oogonentwicklung von Sargassum zu erklären: Es

brauchte nur angenommen zu werden, daß Simons ihr Material zu einer Zeit fixiert hatte, wo die periodische Entwicklung der Oogonien gerade bis zum Einkernstadium vorgeschritten war; in diesem Falle konnte sie nur einkernige Oogonien finden, und der Irrtum lag nahe, daß diese direkt zu Eiern würden.

In der vorliegenden Arbeit gibt T. nun eine ausführliche Darstellung von neuen und eingehenderen Beobachtungen. Er korrigiert seine früheren Angaben zunächst im Sinne des Ref. dahin, daß es sich bei Sargassum nicht um eine periodische Ausstoßung der Eier, sondern der Oogonien handelt. Weiter zeigt er, daß die Intervalle nicht wie bei Dictyota in bestimmten Beziehungen zur Springflut stehen. Die beobachteten Perioden lagen bei Sargassum enerve 5, 6, 9, 10 und 11 Tage auseinander. Wenn also auch die Ursache des periodenweisen Oogonschubes nicht ermittelt werden konnte, so steht doch fest, daß er an einem bestimmten Standort bei allen Exemplaren einer Spezies immer am selben Tage eintritt. Die ältesten Oogonien befreien sich zuerst, und es sind etwa drei Perioden nötig, um ein Rezeptakel zu entleeren. Der Verf. hat auch die Oogonentwicklung verfolgt, soweit sich das an lebendem Material machen ließ. Er fand wie der Ref. die für alle Fucaceen typischen 8 Kerne[1] und stellte fest, daß die ersten beiden Kernteilungen vor, und die letzte nach dem Ausschlüpfen der Oogonien erfolgt. Ebenso liegen die Dinge nach dem Verf. bei S. Kjellmannianum, S. tortil und Cystophyllum sisymbrioides. Wo die degenerierenden Kerne bei Sargassum bleiben, konnte auch Tahara nicht sicher feststellen; da er aber niemals ausgestoßene Kerne zwischen der Oogonwand und dem Ei fand, wie das bei anderen Fucaceen die Regel ist, so gewinnt die vom Ref. geäußerte Vermutung an Wahrscheinlichkeit, daß die degenerierten Kerne nebst den sie umgebenden Plasmamassen vom Ei wieder resorbiert werden.

Die Embryoentwicklung wird für Sargassum und Cystophyllum im allgemeinen so geschildert, wie sie Simons und der Ref. für Sargassum angegeben haben. Im Gegensatz zum Ref. betont Tahara aber, daß die Rhizoidzelle schon durch die zweite und nicht erst durch die dritte Teilungswand abgetrennt wird. Die Rhizoidenentwicklung zeigt bei Sargassum und Cystophyllum eine interessante Verschiedenheit, die aber ohne Figuren hier nicht verständlich gemacht werden kann.

Nienburg.

[1]) Für Cystoseira hat kürzlich Sauvageau die Angaben des Ref. bestätigt. Vergl. Sauvageau, M. C., À propos des Cystoseira. (Bull. de la Station Biologique d'Arcachon. 1912. **14**, 32—36.)

Servettaz, C., Recherches experimentales sur le développement et la nutrition des mousses en milieux stérilisés. Ann. sc. nat. Bot. 1913. 9. sér. **17**, 111—224.

Verf. hat die in der Bakteriologie üblichen Reinkulturmethoden auf die Moose angewandt und entsprechend modifiziert. Es ist ihm damit gelungen, einige Laubmoose vollkommen keimfrei zur Entwicklung und Fruktifikation zu bringen. Die besten Ergebnisse wurden erzielt mit Agar- oder Gelatinekulturen oder mit Watte und Fließpapier, die mit Nährlösung getränkt waren. Die Kultur in flüssigen Medien lieferte ebensowenig gute Resultate, wie die auf Porzellanplatten, Rinden- oder Torfstücken, die in Nährlösung tauchten.

Der erste Teil der Arbeit enthält hauptsächlich entwicklungsgeschichtliche und morphologische Daten, über die hier kurz hinweggegangen werden kann, da sie im großen und ganzen nicht viel neues bringen. Damit soll das Verdienst des Verf., den Entwicklungsgang der Laubmoose (es handelt sich hauptsächlich um Phascum cuspidatum) nach den verschiedensten Richtungen genau verfolgt zu haben, nicht bestritten werden. — Die optimalen Bedingungen für das Wachstum des Protonemas sind andere als die für die Entwicklung der Sprosse und Sexualorgane. Bei schwachem Licht hat der Verf. ein Moos 8 Jahre im Protonemastadium erhalten. Die Bildung von Knospen ist an ziemlich hohe Lichtintensität geknüpft, junge Sproßanlagen kehren bei Abschwächung des Lichts in das Protonemastadium zurück. Zu hohe Feuchtigkeit hindert ebenfalls die Knospenbildung. Unter günstigen Vegetationsbedingungen kann Phascum-Protonema sich stark vegetativ vermehren, indem Einzelzellen oder kurze Fäden sich isolieren und zu neuen Protonemen auswachsen, eine Erscheinung, die übrigens schon von Goebel beobachtet worden ist.

Merkwürdigerweise wurde die Bildung von Sexualorganen ausschließlich bei Ernährung mit Pepton erzielt. Besonders reichliche Ernährung und Durchlüftung soll die Bildung der Archegonien gegenüber den Antheridien befördern, doch sagt Verf. selbst, daß seine Versuche nicht ausreichen, dies einwandfrei zu beweisen. Rückschlüsse auf das Verhalten der Moose in der Natur dürfen aus diesen Befunden wohl nicht gezogen werden, denn es ist gut möglich, daß es bei geeigneter Variation der Kulturbedingungen gelingt, auch bei rein anorganischer Ernährung Geschlechtsorgane zu erzeugen. Der Einfluß verschiedener Salze wurde genau untersucht. Es haben sich dabei im wesentlichen dieselben Verhältnisse ergeben, welche für die höheren Pflanzen maßgebend sind. Die Behauptung des Verf., daß für die Laubmoose neutrale bzw. schwach alkalische Nährlösungen unter allen Umständen vorzuziehen seien, dürfte

nach dem was Ref. gelegentlich gesehen hat, nicht allgemein zutreffen. Auch haben die Angaben über die Zeit, nach der die Sporenkeimung beginnt, wohl nur bedingten Wert, und es ist fraglich, ob sich die Einteilung der Moose in solche, deren Sporen in wenigen Tagen keimen und solche, bei welchen dazu 2—6 Monate nötig sind, einigermaßen durchführen läßt. Der Verf. selbst gibt ja schon Ausnahmefälle und Übergänge an; Ref. kann hinzufügen, daß er Spuren von Atrichum undulatum, das nach Verfasser zur zweiten Gruppe gehört, in wesentlich kürzerer Zeit kat keimen sehen.

Eingehend ist der Einfluß organischer Ernährung untersucht worden, namentlich der der Kohlehydrate. Es hat sich dabei gezeigt, daß Glukose, Laevulose, in geringerem Maße auch Laktose, Maltose und Saccharose verwertet werden, sofern die Konzentration 1 % nicht überschreitet; Dextrin, Stärke und Gummi arabicum fördern die Entwicklung nur bei Konzentrationen von 2 ‰ abwärts; Inulin scheint gar nicht verarbeitet werden zu können. Von organischen Stickstoffquellen wurde nur Pepton geprüft, das in Konzentrationen von 1—2 ‰ fördernd wirkt. Das Licht läßt sich durch organische Ernährung nur zum Teil ersetzen. Trotz Darreichung von Zucker wird im Dunkeln keine Stärke gebildet und es treten allerlei Wachstums- und Entwicklungsstörungen auf. Die Phascumsporen keimen im Dunkeln bei organischer Ernährung, entwickeln auch Protonema, niemals aber Sproßknospen. Die Angaben früherer Forscher, daß Chlorophyllbildung bei Moosen bei Lichtabschluß stattfinden kann, wurden vom Verf. bestätigt. H. Kniep.

Schneider, F., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Marsiliaceen.

Flora. 1913. N. F. 5, 347—369. 18 Textfig.

So oft auch die Marsiliaceen eingehender Studien unterzogen wurden, sind doch solche über die Entwicklungsgeschichte ihres Stammscheitels ausgeblieben, welche Lücke der Verf. nunmehr mit anerkennenswerter Hingabe auszufüllen sich zur Aufgabe stellte. Untersucht wurden mehrere Marsilia-Arten und Pilularia globulifera L. Diese Pflanzen besitzen eine große Übereinstimmung in ihrem anatomischen Bau. Die stark aufwärtsgekrümmte Scheitelregion wächst mit dreischneidiger Scheitelzelle, welche der ventralen Stammseite eine Fläche zukehrt und die dieser gegenüberliegende Kante dorsal-median stellt, mithin in ihrem Segmentierungsrhythmus je ein ventrales und zwei dorso-laterale Segmente abgliedert. Die Aufteilungsvorgänge der Segmente führen zwar auf gleiche Resultate, nämlich auf die Gewinnung einer zentralen und vier paarweise neben- und übereinanderliegender Zellen, welche aber

durch drei verschiedene Teilungsweisen erreicht werden können. Aus den zentralen Zellsegmenten wird das Mark des Stammes gebildet. Auch lassen sich mit Sicherheit die Abgrenzungen der übrigen Gewebe auf frühe Teilungen in den Segmenten zurückführen.

Die Entstehung und Ausbildung der Blätter mit zweischneidiger Scheitelzelle, die schon von Johnson (1898) ausführlich beschrieben wurde, konnte bestätigt werden. Die Längsachse der Grundfläche dieser Scheitelzellen sind stets quer zur Stammachse gerichtet, und ihre Funktion erlischt nach der Spreitenbildung. Die Anlage der Seitenzweige tritt an der Hauptachse erst nach der der zugehörigen Blätter auf, doch aber in gleicher Höhe mit ihnen. Die Zweige wachsen wie die Hauptachse mit dreischneidiger Scheitelzelle, auch ist die Aufteilung ihrer Scheitelsegmente die gleiche.

Wenn auch von dem Ursprung der Seitenwurzeln feststeht, daß ihre Initialen aus den Endospermzellen der Hauptwurzel hervorgehen, so ist doch die Entstehung der Hauptwurzel aus dem Stamme fraglich und auch durch diese Abhandlung nicht klar ausgesprochen. Nach Russow (1873) macht sich die jüngste Anlage der Wurzel durch eine in Größe und Form ausgezeichnete Zelle in einer Region bemerkbar, in der das Gewebe noch keine deutliche Differenzierung zeigt, so daß von einer Entstehung der Wurzel aus einer Schutzscheidezelle wie bei der Seitenwurzel keine Rede sein könne. Van Tieghem und Douliot dagegen lassen sie aus der Endodermis der Achse hervorgehen. Aus den Zeichnungen des Verf. (Fig. 12, 13 und 18) ergibt sich, daß die Mutterzelle der Wurzel der primären Rinde angehört und hier, der Pleromwand angelehnt, die Höhe von etwa sechs Schichtungen der angrenzenden Rindenzellen besitzt, deren innerste zur Endodermis wird. Die Hauptwurzel entsteht demnach aus der primären Rinde, und die Annahme des Verf. (S. 357), wonach die Wurzeln der Gefäßkryptogamen aus der Endodermis hervorgehen, ist nicht richtig. Diese Schicht fehlt ja den Lycopodiaceen überhaupt. H. Bruchmann.

Chamberlain, Charles J., Macrozamia Moorei, a connecting link between living and fossil cycads.

Bot. Gaz. 1913. **55**, 141—154.

Als erstes Ergebnis seiner Reise in die australischen Cycadeenregionen gibt Verf. uns einen kurzen, aber inhaltsreichen Aufsatz, der sich mit Macrozamia Moorei beschäftigt. Der 2—7 m hohe Stamm älterer Exemplare besitzt einen Durchmesser von 40—70 cm und trägt eine reiche Blattkrone. Die Blätter sind 2—3 m lang und zu mehr

als 100 in einer Krone vereinigt. Aus Samen gezogene Pflanzen von 30 Jahren sind etwa 25 cm hoch und tragen bereits Zapfen. —

Der Stammquerschnitt zeigt ein weites Mark und einen schmalen Holz- und sehr breiten Rindenzylinder. Um den inneren Holz- und Siebteilzylinder ist ein zweiter in Entstehung begriffen, so daß wiederholte Kambien konzentrische Holz-Siebzylinder produzieren. Die Tracheïden zeigen 2—4 Reihen von Hoftüpfeln, 1—3 Zellen breite Markstrahlen wechseln mit breiten Holzstrahlen ab, wie in Dioon und »der Unterschied von Macrozamia und den Cycadeoideastämmen ist nicht größer als der zwischen den Gattungen der jetzt lebenden Cycadeen«.

Weibliche Zapfen sind selten in Einzahl, meist 2—5 ja 8 Zapfen an einer Pflanze vorhanden, männliche sehr zahlreich in konzentrischen Reihen zwischen den Blättern, in einem Falle 103 Zapfen an einem Stamm. Da der Stamm streng monopodial wächst, sind hier also blattachselständige Zapfen erwiesen, ebenso dürften sich Encephalartosarten verhalten, während die amerikanischen Genera Dioon, Zamia, Ceratozamia und Microcycas, ebenso wie ♂ Cycas, Bowenia und Stangeria meist einzelne endständige Zapfen bringen, so daß ihre Stämme nach der Blüte zu einem Sympodium werden müssen. Nur Cycas verhält sich in seinen weiblichen Pflanzen anders, die in den verschiedenen Arten sich von freien Sporophyllen mit zahlreichen Makrosporangien (C. revoluta) bis zu solchen mit regelmäßig nur zweien anordnen lassen (C. Normanbyana); der Übergang zu den stets zwei Makrosporangien tragenden, zu Zapfen mit recht erheblichem Rest der Sporophyllspreite vereinigten Dioonsporophyllen ist damit gegeben. Nun ist der Besitz von freien männlichen Sporophyllen und vielen seitlichen Zapfen charakteristisch für die Benettitalen, wie z. B. Cycadeoidea. In den lebenden Cycadeen haben wir also zahlreiche freie weibliche Sporophylle bei Cycas, und zahlreiche seitliche Zapfen bei Macrozamia und Encephalartos. Somit ist eine Überleitung von diesen lebenden Gattungen zu den fossilen Cycadeoideaformen nicht mehr schwer vorstellbar.

In den Einzelheiten der Entwicklung weicht Macrozamia kaum von den anderen Cycadeen ab. Zur Zeit des Verstäubens sind überall noch 3 Zellen im Pollenkorn gefunden: eine Prothalliumzelle, eine generative Zelle, welche die Antheridium-Mutterzelle und deren sterile Schwesterzelle liefert, und die Pollenschlauchzelle; das ist bei allen untersuchten Cycadeen dasselbe, deren Zahl der Verf. jetzt Bowenia und Macrozamia anfügen kann.

Auch über die Entwicklung des weiblichen Gametophyten ist kaum Abweichendes zu sagen; die Archegoniumkammer ist von den bisher

beobachteten durch größere Tiefe unterschieden. Die Differenzen in der Embryoentwicklung sind unbedeutend, auch noch nicht völlig geklärt, so daß sie hier unerörtert bleiben dürfen.

Leider scheint diese schöne und interessante Pflanze einer schnellen Ausrottung entgegenzugehen; da ihre jungen Blätter für das Vieh giftig sind, werden die stattlichen Bäume durch die Viehzüchter mit Arsenik vergiftet, das in Bohrlöcher eingefüllt wird. G. Karsten.

Burlingame, Lancelot, The morphology of Araucaria Brasiliensis. I. The staminate cone and male Gametophyte.

Bot. Gaz. 1913. **55,** 97—114.

Die männlichen Zapfen sind von sehr ansehnlicher Größe und liefern eine Menge von Mikrosporophyllen, deren jedes unbestimmt viele Mikrosporangien unterseits trägt. Die Öffnung der Mikrosporangien wird durch ein Exothecium bewirkt, dessen Ähnlichkeit mit dem Annulus der Farne ins Auge fällt, so daß auch hier Kohäsionszwang des Füllwassers wird vorausgesetzt werden dürfen.

Der wichtigste Punkt betrifft die früher bereits von Lopriore beobachteten zahlreichen Kerne des Pollens. Verf. zeigt, daß in den Pollenkörnern ein vielzelliges Prothallium entwickelt wird, dem eine generative Zelle angeheftet ist, die jedoch zur Zeit des Pollenausstäubens bereits die Antheridium-Mutterzelle und sterile Schwesterzelle entwickelt hat, welche mit den Prothalliumzellkernen frei im Pollenkorn liegen. Die beiden männlichen Zellen sind von ungleicher Größe, wie es bei den Abietineen Regel ist. Der Pollen gelangt auf die Ligula (= Fruchtschuppe) nicht auf den Nucellus und zwischen Bestäubung und Befruchtung verstreicht etwa ein Jahr. Näheres ist im Original zu vergleichen. G. Karsten.

Sinnott, Edmund W., The morphology of the reproductive structures in the Podocarpineae.

Ann. of bot. 1913. **27,** 39—82. 5 pl.

In dieser umfangreichen Arbeit wird in erster Linie der morphologische Vergleich der verschiedenen Gattungen der Podocarpineae auf Grund eines offenbar sehr reichen Materials unter Beigabe von klaren Diagrammen erörtert. Es würde hier zu weit führen, darauf einzugehen, man möge dafür das Original vergleichen, ebenso gehe ich auf die Schlußfolgerungen über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Podocarpineae zu den sonstigen Koniferenfamilien nicht ein.

Im Pollenkorn bleiben zwei Prothalliumzellen erhalten, die sich weiter vermehren, so daß 6—8 Zellen vegetativer Art im reifen Pollen sich finden, dazu kommt die alsbald in Antheridiummutterzelle und ihre sterile Schwesterzelle zerfallende generative Zelle und die Pollenschlauchzelle selbst. Diese gesamten Zellen wandern im Pollenschlauch abwärts und erst kurz vor der Befruchtung teilt sich die Antheridiummutterzelle und liefert einen nackten Kern und einen mit dichtem Plasma umhüllten fertilen Kern, der weitaus größere Dimensionen annimmt.

Die Entwicklung des weiblichen Gametophyten ist in allen beobachteten Fällen sehr ähnlich. Zahl und Ausbildung, Lage und Form der Archegonien sind in den verschiedenen Spezies und Gattungen etwas verschieden, worauf hier nicht eingegangen werden kann. Auch die Embryobildung ist im wesentlichen dieselbe. Nur mag erwähnt sein, daß in der Untergattung Eupodocarpus (ebenso in Dacrycarpus und Dacrydium) der aus 16 Zellen bestehende Proëmbryo nur eine zweikernige Zelle enthält, welche an der ins Endosperm vordringenden, durch dicke Zellulosewand geschützten Spitze liegt und den eigentlichen Embryo darstellt, während in der Untergattung Stachycarpus der Embryo von vornherein aus einer größeren Zahl von kleinen Zellen unterhalb der Suspensorzellen im Proëmbryo besteht, die zunächst unscheinbar, alsbald energisch zu wachsen und sich zu vermehren beginnen. Die sehr ins Detail gehenden weiteren Ähnlichkeiten und Verschiedenheiten möge man im Original vergleichen. Aus der Diskussion über die Verwandtschaft sei hier nur hervorgehoben, daß nach den Ergebnissen der Untersuchungen sich die Podocarpineae als nächst verwandt zu den Abietineae herausstellen, wogegen alle anderen Gruppen der Koniferen erst in weiterer Linie ihnen verwandt erscheinen können. Über die Tafeln, mit Ausnahme der gezeichneten Tafel V, gilt das gleiche wie bei der Arbeit von Eames. G. Karsten.

Eames, Arthur J., The morphology of Agathis australis.

Ann. of bot. 1913. **27,** 1—38. 4 pl.

Die Pollenkeimung erfolgt wie bei Araucaria auf der Zapfenschuppe, doch näher der Samenanlage als dort. Gekeimte Pollenschläuche fanden sich alsdann tief in der Achsel der Schuppe und werden auch in das Korkgewebe der Zapfenspindel oder in das gegen die Achse zuwachsende Nucellusgewebe eingebettet.

Die weiblichen Zapfen entwickeln sich überaus langsam. Sie ererscheinen im Oktober, brauchen ein Jahr bis zu ihrer Bestäubung und weitere 13 Monate bis zur Befruchtung, in weiteren 4 Monaten reifen sie alsdann. Die Ausbildung des männlichen Zapfens beansprucht

dagegen weniger als ein Jahr. So besitzen die Samenanlagen zur Zeit der Bestäubung weder Integumente, noch Archesporgewebe, was die eigenartige Bestäubungsweise erklärt.

In befruchtungsreifen Samenanlagen fällt auf, daß die Oberfläche des Nucellus durch V-förmige Einschnitte im Integument, besonders auf der der Achse zugekehrten ventralen Seite, freigelegt wird und daß auf diese Weise riesige Mikropylen gefunden wurden, deren Öffnung bis zur halben Höhe des Embryosackes reichen kann. Diese und weitere Eigentümlichkeiten dürften mit dem eigenartigen Verlauf der Pollenschläuche in Zusammenhang stehen.

Die Embryosackmembran ist am Scheitel, wo sie sonst dünn und wenig widerstandsfähig zu sein pflegt, auffallend dick und fest ausgebildet, so liegen die Archegonien auch nicht hier, sondern im oberen Drittel des Prothalliums mehr seitlich rings um das Prothallium; ihre Zahl ist meist 9—15 oder mehr; sie sind hier tief ins Gewebe eingebettet und bisweilen ist der zum Halse führende schmale Kanal völlig überwachsen. Die ungewöhnlich große gewebezerstörende Kraft der Pollenschläuche scheint diese scheinbaren Nachteile aber wieder auszugleichen.

Ebenso ist es auffallend, daß die Halszellen, die in Zahl von 12—20 in strahlenförmiger Anordnung vorhanden sind, die Passage des Pollenschlauches nicht erlauben, vielmehr verwehren sie ihm den Eintritt und zwingen ihn seitlich ins Ei einzutreten; bisweilen löst er daher das ganze Prothalliumgewebe rings um die Halszellen auf, um zum Ei zu gelangen, das nach Abgabe einer Bauchkanalzelle befruchtungsreif ist.

Die verschiedenen Stadien der Pollenschlauchentwicklung konnten infolge der starken Verzweigung weniger genau verfolgt werden, doch sind schließlich zwei große männliche Zellen, jede mit ihrem umfangreichen Kern, zu erkennen. — Der aus der Vereinigung mit dem Eikern entstandene Keimkern ist deutlich umgrenzt und liegt in dicker Plasmamasse. Die weitere Embryoentwicklung ist dadurch eigenartig, daß die Kernteilungen zunächst schnell erfolgen, bis 16 oder 32 große Kerne dicht beisammen liegen, die den Proëmbryo bilden. Alsdann erfolgt Anordnung der Kerne in drei Stockwerken und darauf erst tritt die Wandbildung um jeden Kern ein. Die zunächst unverändert bleibende mittlere Lage ist die eigentliche Embryoanlage, während die obere sich zum Suspensor streckt und die untere eine Art von Schutzkappe für den Embryo darstellt.

Das sind die wesentlichen Tatsachen der höchst eigenartigen Entwicklungsgeschichte, für deren genauere Kenntnis, wie für die Diskussion

über die verwandtschaftlichen Beziehungen, auf das Original verwiesen werden muß. Leider lassen die durchweg als Mikrophotographien wiedergegebenen Bilder vieles zu wünschen übrig. G. Karsten.

Saxton, W. T., Contributions to the life history of Actinostrobus pyramidalis Mig.

Ann. of bot. April 1913. **27,** 321—345. 4 pl.

Das westaustralische Genus Actinostrobus gehört in die nähere Verwandtschaft der vom Verf. früher bearbeiteten Gattungen Callitris und Widdringtonia[1]. Es ist monöcisch wie diese. Die Pollen werden, wie es auch für die beiden genannten Genera festgestellt werden konnte, durch einen aus der geöffneten Mikropyle vortretenden Flüssigkeitstropfen aufgefangen. Sie sind zu dieser Zeit einkernig. Weitere Feststellungen darüber erlaubte das Material nicht. Die bestäubungsfertige Samenanlage ist durch eine lange, weit geöffnete Mikropyle ausgezeichnet. Das Archespor ist meist nur einzellig und die Zelle wird sogleich zum Embryosack, der sich alsbald mit Prothalliumgewebe füllt, indem die sein oberes Ende einnehmenden »Alveolen« durch vom Rande her gegen die Zellmitte einwachsende Wände zerlegt werden. Diese langen inneren Zellen der Alveolen sind die »Initialen der Archegonien«. Doch weist Verf. darauf hin, daß wie er auch für Widdringtonia und Callitris früher gefunden hatte, nur diejenigen Initialen sich zu »funktionierenden wirklichen Archegonien« entwickeln, die mit einem Pollenschlauch in Berührung kommen. Die übrigen Zellen werden dann in kleinere Prothalliumzellen zerlegt. Der Archegonhals ist zweizellig. Eine Bauchkanalzelle scheint nach den sehr widerspruchsvollen und alle Möglichkeiten anderweitiger Erklärung herbeiholenden Ausführungen des Verf. doch abgegeben zu werden. Die reifen Archegonien sitzen also im Inneren des Prothalliums in Gruppen zu 20—30 in Verbindung mit einem durchlaufenden Pollenschlauch. Prothalliumzellen haben oft 2 oder 4 Kerne.

Im Pollenschlauch waren, wenn auch die Entwicklung im einzelnen nicht verfolgt werden konnte, stets zwei männliche Zellen vorhanden. Es ist hier nun ein Fall, wo nach Behauptung des Verf. beide männlichen Zellen funktionieren, da sie je in eins der benachbarten Archegonien eindringen und die Eizelle befruchten.

Männlicher und weiblicher Kern sind meist von gleicher Größe, sie verschmelzen, und der Keimkern tritt bald in Teilung ein, die sich mehrfach wiederholt. Schließlich ist die ganze Keimzelle von einer Anzahl zweikerniger Zellen ausgefüllt, deren jede als gesonderter Pro-

[1]) Vergl. diese Zeitschrift. 1911. **3,** 169.

embryo lang auswächst und sich in die gestreckte Suspensorzelle und den vorerst einzelligen kleinen Embryo teilt. Verf. konnte die Chromosomenzahlen zu 8 im haploiden, 16 im diploiden Zustand feststellen.

Es macht große Mühe, diese wesentlichen Resultate aus der Arbeit des Verf. herauszuziehen, da seine Ausdrucksweise unklar und wenig präzise ist, wie ich bereits bei der genannten früheren Gelegenheit andeuten mußte, so daß auch Coulter und Chamberlain seine Meinung mehrfach mißverstanden hatten. Die die ganze Arbeit durchziehende Polemik gegen diese beiden Autoren und die Richtigstellung ihrer Wiedergaben der früheren Arbeitsresultate über Widdringtonia und Callitris machen das Studium dieser Publikation wenig erquicklich.

G. Karsten.

Donati, G., Ricerche embriologiche sulle »Euphorbiaceae«.
Ann. di botanica. 1913. **11,** 395—399. 1 Taf.

Durch frühere Untersuchungen von Modilewski (1909 u. 1911) und Dessiatoff (1911) sind bekanntlich bei einigen Euphorbiaarten, E. procera, palustris und virgata sechszehnkernige Embryosäcke gefunden worden. Verf. hat nun weitere sieben Euphorbiaarten untersucht mit dem Ergebnis, daß bei allen normale Entwicklung stattfindet, resp. achtkernige Embryosäcke gebildet werden. Nur bei der ebenfalls untersuchten Poinsettia pulcherrima wurden in zwei Embryosäcken sechszehn Zellen und Kerne gezählt, ein Hinweis, daß außer bei den 1912 von Arnoldi untersuchten Vertretern wahrscheinlich noch in zahlreichen anderen Gattungen der Euphorbiaceen ähnliche Abweichungen vom gewöhnlichen Verhalten zu konstatieren sein werden.

A. Ernst.

Perotti, R., Contributo all'embriologia delle »Dianthaceae«.
Ann. di botanica. 1913. **11,** 371—385. 3 Taf.

In ihrer embryologischen Untersuchung an sechs Vertretern verschiedener Unterfamilien der Dianthaceae hat sich Verf. in der Hauptsache darauf beschränkt, einige in der von ihr ausführlich besprochenen älteren Literatur offen und unentschieden gelassene Punkte zu behandeln: 1. den Ursprung des Embryosackes, 2. Feststellung der Zahl der Embryosackmutterzellen und der Embryosäcke im Nucellus derselben Samenanlage, 3. Entstehung und Bau der zuerst von Meyen (1841) bei Stellaria media aufgefundenen und seither zu verschiedenen Malen untersuchten und besprochenen großen Suspensorzellen.

Dabei wurde nun festgestellt, daß bei Stellaria media, Lychnis dioica, Silene cucubalus, Tunica prolifera und Gypsophila saxifraga die subepidermale Archesporzelle nicht direkt zur Embryosack-

mutterzelle wird, sondern zunächst eine Tangentialteilung erfährt. Bei den genannten fünf Vertretern der Familie entsteht hierauf die Mutterzelle aus der unteren, bei Cerastium glomeratum aus der oberen der beiden Tochterzellen. Bei allen sechs untersuchten Pflanzen findet eine vollständige oder doch nur wenig verkürzte Tetradenteilung statt. Die unterste Zelle der Reihe wird zum Embryosack.

Ein mehrzelliges Archespor, mehrere Embryosackmutterzellen oder mehrere Embryosäcke wurden besonders häufig bei Silene cucubalus festgestellt.

Eine blasig aufgetriebene Basalzelle des Suspensors mit Haustoriumcharakter wurde außer bei Stellaria media auch noch bei Cerastium glomeratum, Lychnis dioica und Silene cucubalus gefunden. Bei Tunica prolifera, Gypsophila saxifraga und Saponaria officinalis ist auch die nächstfolgende Zelle des Suspensors noch stark vergrößert und die Anzahl der übrigen, kleinen und scheibenförmigen Suspensorzellen reduziert. A. Ernst.

Pickett, F. L., The development of the embryo-sac of Arisaema triphyllum.

Bull. Torrey bot. club. 1913. **40,** 229—235. 2 Taf.

Die kurze Mitteilung bestätigt in der Hauptsache die Ergebnisse früherer Untersuchungen von Strasburger (1879), Mottier (1892), Campbell (1900 und 1903) und Gow (1908) an derselben Pflanze. Neues bringen einige Angaben über das Vorkommen mehrerer Embryosackmutterzellen, den Verlauf der Tetradenteilung und die Entwicklung mehrerer Embryosäcke in derselben Samenanlage. A. Ernst.

Sharp, L. W., The orchid embryosac.

Bot. Gaz. 1912. **54,** 372—385. 3 Taf.

Die in den letzten Jahren an einzelnen Orchideen ausgeführten entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen ließen innerhalb dieser Familie eine ziemlich weitgehende Verschiedenheit in der Ausgestaltung der Geschlechtsgeneration vermuten. Die Ausdehnung der Untersuchung auf eine größere Anzahl von Formen aus verschiedenen Verwandtschaftskreisen, die von Verf. während einer Studienreise auf Jamaica gesammelt worden waren, führte nun zu ziemlich einheitlichen Ergebnissen. Bei allen untersuchten 10 Arten, die 7 verschiedenen Gattungen angehören, teilt sich die Embryosackmutterzelle in zwei Tochterzellen, von denen die chalazale wieder in zwei Enkelzellen zerlegt wird. Die unterste Zelle der dreizelligen Reihe wird zum Embryosack, nur bei Epidendrum

variegatum und Bletia Shepherdii wird die Mutterzelle nicht selten direkt zum Embryosacke.

In drei Genera (Phajus, Corallorhiza und Brougthonia) teilt sich der primäre Kern des Antipodenendes nur ein einziges Mal. In diesen sechskernigen, wie auch in einigen achtkernigen Embryosäcken unterbleibt nachher die Zellbildung am Antipodenende.

Kernvereinigung findet im achtkernigen Sacke zwischen den beiden regulären Polkernen, im sechskernigen Sacke zwischen dem oberen Polkern und den freien Kernen des Basalendes statt. Die Befruchtung ist die typische Doppelbefruchtung. Bei allen bis jetzt untersuchten Orchideen — Calopogon ausgenommen — unterbleibt die Endospermkernteilung vollständig.

Erwähnt sei noch, daß bei gegenseitiger Kreuzung von Phajus grandifolius und Bletia Shepherdii der bei allen Orchideen für die Entwicklung der Samenanlagen notwendige Anreiz durch die entstehenden Pollenschläuche gegeben wird. Eine Befruchtung der Eizelle oder Embryobildung wurde aber trotz scheinbar normaler Ausbildung des Embryosackes bei diesen Kreuzungen nicht wahrgenommen. A. Ernst.

Magnus, W., Die atypische Embryonalentwicklung der Podostemaceen.

Flora. 1913. N. F. **5**, 275—336. 4 Taf., 41 Textfig.

Über die Embryonalentwicklung der Podostemaceen, speziell westindischer Formen, sind wir 1910 durch Went orientiert worden. Verf. hat nun Gelegenheit gehabt, während seines Aufenthaltes in Peradenyia Material der 6 im Mahaweli Ganga vorkommenden Podostemaceen in Blüte einzusammeln und speziell für die Zwecke der entwicklungsgeschichtlich-cytologischen Untersuchung zu fixieren. Die gesammelten Arten, Lawia zeylanica Tul., Podostemon subulatus Gardn., Dicraea stylosa Wight., D. elongata Tul., Hydrobium olivaceum (Gardn.) Tul. und Farmeria metzgerioides (Trimen) Willis gehören verschiedenen Unterfamilien an, die von Went untersuchten Formen dagegen sind alle einem anderen Verwandtschaftskreise der Familie zugehörig. Verf. hat daher seine Untersuchung auch nach dem Erscheinen der Wentschen Untersuchung fortgesetzt, war doch zum mindesten noch festzustellen, ob die Embryonalentwicklung in der ganzen Familie einheitlich, oder nach verschiedenen Entwicklungsreihen stattfindet.

Die Untersuchung hat nun zu dem Resultate geführt, daß die fraglichen Entwicklungsvorgänge im großen Ganzen allerdings in der ganzen Familie ziemlich gleichförmig sind. Im einzelnen ergaben sich

aber zwischen den untersuchten Formen viele bemerkenswerte Unterschiede, deren Besprechung im ersten Kapitel des allgemeinen Teils der Arbeit nachzusehen ist.

Von großem Interesse sind die Ausführungen des Verf. über die Bedeutung der Abweichungen in der Embryonalentwicklung der Podostemaceen vom gewöhnlichen Verhalten der Angiospermen. Er sucht dem Problem nach seiner ökologischen wie nach der morphologisch-phylogenetischen Seite nahe zu kommen.

Befruchtung und Samenentwicklung der Podostemaceen finden statt, nachdem die in ihrem ganzen vegetativen Aufbau dem Leben im Wasser angepaßten Pflanzen plötzlich großer Trockenheit ausgesetzt worden sind. Die vegetativen Teile sind bald weder zur Wasser- noch zur Nährstofflieferung an die Blütenregion fähig, überdies ist in der Organisation der Blütenstiele nur wenig Vorsorge für Leitungsvorgänge getroffen. Eine Embryoentwicklung wäre also ausgeschlossen, wenn nicht Nährstoffe und Wasser dem Embryosacke lokal zur Verfügung stehen würden, Schutzvorrichtungen gegen Austrocknung vorhanden wären und die Gefahr der Austrocknung durch sehr schnelle Reifung der Samen vermindert würde. Diesen Anforderungen entsprechen nach Ansicht des Verf. Bau der Samenanlagen und Verlauf ihrer Entwicklung vollkommen. Als Anpassungen an dieselben sind zu betrachten: die Ausbildung eines Wasser- und Nährstoffreservoirs durch Auflösung des Nucellusgewebes (»Pseudoembryosack« von Went), die Embryoentwicklung inmitten dieses Reservoirs, der Abschluß desselben nach außen durch die stark kutinisierten Wände des inneren Integumentes und die verkorkten Zellen an der Chalaza. Im Zusammenhang mit den physiologischen Aufgaben dieses Hohlraumes steht die starke Reduktion in der Embryosackentwicklung, speziell die Rückbildung oder das völlige Fehlen des Antipodenapparates, die Ausschaltung der Endospermbildung und die direkte Ernährung des werdenden Embryo durch die Gewebe des Sporophyten. Letzterer Prozeß wird dadurch noch erleichtert, daß der embryosackhaltige Teil des Nucellus aus dem inneren Integument herausgewachsen und mit dem Funiculus in unmittelbare Berührung gebracht worden ist. Die Zuleitung der Nährstoffe selbst wird durch ein Haustorium besorgt, das durch Auswachsen der obersten Embryozelle entsteht, und dessen fadenförmige Auswüchse das ganze äußere Integument und den Funiculus durchziehen.

Wenn auch vielleicht bei Nachuntersuchung von lebendem Material die eine oder andere Einzelheit in der ökologischen Deutung der genannten und anderer Besonderheiten der Samenanlagen sich verschieben dürfte, so wird man Verf. darin doch beistimmen können, daß der

generativen Sphäre der Podostemaceen eine Organisation zukommt, welche wie diejenige der vegetativen Sphäre, recht gut mit den extremen, für beide Sphären aber entgegengesetzten Entwicklungsbedingungen harmoniert. Wohl zu weitgehend ist aber in Anbetracht der sonstigen großen Gleichförmigkeit der Vorgänge in der generativen Sphäre der meisten Angiospermen die Verallgemeinerung, »daß die generative Sphäre, falls die Lebensbedingungen es mit sich bringen, in nicht geringerem Grade so veränderungsfähig ist, wie die vegetative, daß, mit anderen Worten, der von Nägeli geprägte scharfe Unterschied zwischen Organisations- und Anpassungsmerkmalen der Organismen zu verschwinden beginnt«.

In vergleichend morphologischer Hinsicht sind von den Besonderheiten der Podostemaceen-Samenanlage am bedeutungsvollsten das Fehlen des Antipodenapparates, das Ausbleiben der Endospermbildung und die Bildung eines Embryonal-Haustoriums, das die direkte Ernährung aus der Mutterpflanze ermöglicht. Auffallend ist, daß eine gleichgerichtete Entwicklung an ganz anderer Stelle in der Angiospermenreihe, nämlich bei den Orchideen, festgestellt worden ist. Bei den meisten Angiospermen wird der neue Sporophyt während der Embryonalentwicklung durch die Vermittlung des Gametophyten (Antipodenapparat, Endosperm) im Embryosacke ernährt, hier aber tritt unmittelbar nach der Befruchtung der direkte Nahrungsentzug aus dem mütterlichen Sporophyten in Funktion. Es erfolgt also eine völlige Ausschaltung der Geschlechtsgeneration in ernährungsphysiologischer Hinsicht. Es zeigen sich also nicht nur bei den Orchideen, die infolge ihrer weitgehenden Anpassung an Insektenbesuch und ihres ganzen morphologischen Aufbaues als eine der höchst entwickelten Pflanzengruppen angesehen werden, sondern auch in der Podostemaceenreihe die gleichen über die Angiospermenreihe hinausgehenden Fortschritte in der Reduktion des Gametophyten zeigen. Man wird daher dem Verf. zustimmen, daß auch die Podostemaceen als Formen aufgefaßt werden können, die unter extremen Lebensbedingungen neben weitgehenden Anpassungen in der vegetativen Sphäre auch einen Anstoß zur Fortentwicklung der generativen Sphäre im Sinne der innerhalb der höheren Pflanzen erkennbaren Entwicklungstendenz erfahren haben. A. Ernst.

Ernst, A., und **Bernard, Ch.**, Beiträge zur Kenntnis der Saprophyten Javas. 10—12.

Ann. jard. bot. Buitenzorg. 1912. 2. sér. **11**, 219—257[1].

Die drei Beiträge betreffen eine chlorophyllführende Form, Burmannia coelestis Don., welche hinsichtlich ihrer Systematik (durch

[1]) Vergl. diese Zeitschrift. 1913. **5**, 32.

J. J. Smith), Morphologie und Anatomie, und Entwicklungsgeschichte der Samenanlage und Samen behandelt wird.

Den Habitus gibt eine Tafel recht gut wieder; er ist grasähnlich. Der unverzweigte Stengel trägt 3—4 anliegende Blätter und schließt mit einem trugdoldigen Blütenstande ab, deren 1—5 Blüten lilafarbig sind. Den chlorophyllfreien Arten gegenüber mit dickfleischigen Wurzeln ist das Wurzelsystem normal. Doch ist die Wurzelepidermis aus auffallend großen Zellen gebildet, die keine Wurzelhaare entwickeln, dafür aber sehr häufig von endotropher Mycorrhiza bewohnt werden. Innerhalb einer dicht zusammenschließenden Endodermis, deren Innenwände meist verdickt sind, liegt der Zentralzylinder mit Perizykel, Gefäß- und Siebteilen, die in der Hauptwurzel deutlich unterschieden sind, in den Nebenwurzeln aber nicht kenntlich werden. —

Unterirdische Sproßteile fehlen, der schärfer als bei den saprophytischen Arten differenzierte Stengel wird also als perennierendes Organ anzusehen sein. Er ist von einer stark verdickten Cuticula überzogen, die sich auf die Radialwände der Epidermis fortsetzt und es bleibt, da auch die Innenwand stark verdickt ist, nur eine tüpfelartige Stelle der Radialwand unverdickt. Zahlreiche Spaltöffnungen finden sich gleichmäßig verteilt. Auf eine intercellularraumreiche chlorophyllführende Rinde folgt ein innerer Sklerenchymring, dem innen die Gefäßbündel angelagert sind; jedes mit Gefäß- und Siebteil. Cuticula, Spaltöffnungen und Chlorophyllgehalt bilden die unterscheidenden Merkmale gegenüber den saprophytischen Arten.

Die Blätter sind größer als bei jenen und mit deutlicher Nervatur versehen. Sie führen beiderseits normal gebaute Spaltöffnungen, doch sind diese zahlreicher auf der Unterseite. Der Bau der Epidermis gleicht derjenigen des Stengels, das Mesophyll zeigt 4—5 Schichten chlorophyllhaltiger rundlicher Zellen. Die Gefäßbündel liegen unter der oberseitigen Epidermis und gleichen den schwächeren Bündeln der Achse. Größe, Gewebedifferenzierung und Chlorophyllgehalt unterscheiden diese Blätter von denen der saprophytischen Formen.

Die junge Samenanlage bildet ihr Archespor aus der nur von einschichtiger Epidermis umhüllten Mittelreihe des Nucellus. Die Archesporzelle wird ohne weitere Teilungen zur Embryosackmutterzelle und diese oft direkt zum Embryosacke. Bisweilen findet man aber eine einmalige Teilung der Embryosackmutterzelle, deren untere, oder seltener obere Tochterzelle zum Embryosack wird. Die Teilungswand ist sehr fein und daher schwierig wahrzunehmen. In der Regel fehlt

bei den Kernteilungen im Embryosacke die Reduktionsteilung, nur in einer geringen Anzahl von Fällen vermuten die Verff. aus dem abweichenden Aussehen der Kerne, daß hier eine solche eintreten möge.

Die weitere Ausbildung zum 8kernigen Embryosacke erfolgt regelrecht, so daß Eiapparat, Antipoden und sekundärer Embryosackkern vorhanden sind. In älteren Embryosäcken fanden sich häufig zwei, auch drei Embryonen am Mikropylenende und es zeigte sich, daß die zu Embryonen werdenden Zellen Kerne mit Kernkörperchen besaßen, während die zugrunde gehenden dieser entbehrten. Ob die Unterscheidung der ersteren als Eikerne, der anderen als Synergidenkerne einer ernsteren Prüfung standhalten würde, möchte Ref. bezweifeln, da eine Entscheidung durch das regelmäßige Ausbleiben der Befruchtung ausgeschlossen wird.

Während die saprophytischen Arten eine ausgeprägte Autogamie aufweisen, waren hier die Pollenkörner nicht zur Keimung zu bringen. Sie sind unregelmäßig geformt. Ihre Entwicklung ist ungleichmäßig und es bildet sich nur ein Teil des Archespors zu Pollenmutterzellen aus, während ein anderer Teil klein bleibt und keine Tetradenteilung erleidet.

Die Entwicklung innerhalb des Fruchtknotens ist sehr ungleichmäßig, neben einkernigen Embryosäcken trifft man andere Samenanlagen im 8kernigen Stadium usw. Daß also Apogamie bei B. coelestis vorkommt, ist erwiesen. Verff. betonen aber mit Recht, daß es bei dem so überaus mannigfaltigen Verhalten der Angiospermen keineswegs sicher sei, daß a l l e B. coelestis anderer Standorte usw. sich ebenso verhalten. Charakteristisch für B. coelestis erscheint das häufige Vorkommen von mehr als 1. Embryo, die stets in der Mikropylengegend stehen, und nur aus Eikern und Synergiden, niemals aus Nucelluszellen wie z. B. bei Alchemilla-Arten, hervorgehen.

Die Endospermentwicklung beginnt von den beiden verschmolzenen Polkernen aus. Die erste Teilung des sekundären Embryosackkernes liefert eine größere Zelle, die an den Eiapparat reicht und das Endosperm bilden wird und eine zu den Antipoden hinabgehende kleinere B a s a l - oder H a u s t o r i a l zelle. Erstere teilt sich 3—4 mal, so daß 8 oder 16 Kerne vorhanden sind, die alsdann ebensoviele Endospermzellen bilden. Der Haustorialkern teilt sich nur 1mal, die Tochterkerne erscheinen zunächst sehr substanzreich, werden dann aber mit den eventuell bereits vorher verschwundenen Antipoden vom Endosperm verdrängt.

G. K a r s t e n.

Tammes, Tine, Einige Korrelationserscheinungen bei Bastarden.

Recueil des Travaux botaniques Néerlandais. 1913. **10.**

Schon früher hat die Verf. über ihre sehr interessanten Kreuzungsversuche mit Leinen berichtet. Als Versuchsmaterial dienten Linum angustifolium und eine ägyptische Varietät von Linum usitatissimum L. Die wichtigsten Unterschiede zwischen diesen zwei Pflanzen sind die helleren Blüten und die kleineren Früchte, Samen und Blüten des L. angustifolium.

Die früheren Untersuchungen umfaßten das Verhalten der quantitativ variierenden Merkmale wie Länge und Breite der Blumenblätter, Länge und Breite der Samen usw. Es ergab sich, daß jeder dieser Eigenschaften von mehreren Faktoren bedingt wurde, die voneinander ganz unabhängig sind und in ihren verschiedenen Kombinationen die verschiedenen Stufen der betreffenden Eigenschaft bedingen. So wurden z. B. für Länge der Blumenblätter und auch für Blütenfarbe drei Faktoren gefunden. In der vorliegenden Arbeit wird die Korrelation dieser »Faktorengruppen« näher untersucht. Kreuzungen der zwei obenerwähnten Linum-Arten gaben eine F_1-Generation, die, obwohl variierend, jedoch deutlich intermediär war. Die F_2-Generation dagegen zeigte eine viel größere Variation. Es wird nun untersucht, ob unter diesen F_2-Pflanzen die verschiedenen Eigenschaften unabhängig variieren, oder ob sie in irgendeiner Weise korrelativ verbunden sind. Das letztere ist tatsächlich der Fall. Werden z. B. 100 F_2-Pflanzen nach zunehmender Samenlänge geordnet, so zeigt sich, daß die Pflanzen mit kleineren Samen durchschnittlich auch kleinere Blumenblätter und hellere Blüten haben als die Pflanzen mit größeren Samen. Ausnahmen gibt es freilich unter den 100 Pflanzen nicht wenige, im ganzen aber scheinen die Faktorengruppen der einzelnen Eltern mehr oder weniger zusammenzuhängen und sind allenfalls nicht so selbständig in ihrem Auftreten, wie die einzelnen Faktoren innerhalb jeder Gruppe.

Man wäre vielleicht dazu geneigt, die Zunahme der Blütengröße und der Blütenfarbe mit zunehmender Samengröße als eine Wachstumskorrelation anzusehen, die nur die alte Regel: Große Samen — große Pflanzen bestätige. Daß dies doch nicht der Fall ist, zeigen die geprüften F_3-Pflanzen, wo die Länge und Breite der Blumenblätter in engem Zusammenhang mit dem Grade dieser Faktoren in den F_2-Mutterpflanzen stehen. Das Verhalten der F_3-Generation weist im ganzen deutlich darauf hin, daß hier nicht rein fluktuierend variierende Kombinationen vorliegen. Die Verf. ist geneigt, einen genetischen Zusammenhang zwischen den Faktorengruppen der verschiedenen Merk-

male anzunehmen. Dieser Zusammenhang wirkt dahin, daß bei der Gametenbildung in F_1 gewisse Faktorenkombinationen auftreten, und daß diejenigen Faktorenanzahlkombinationen am häufigsten realisiert werden, die bei den Eltern vorkommen.

Sowohl die Untersuchungen, als die theoretischen Auseinandersetzungen in den zwei Arbeiten der Verf. sind sehr interessant. Es ist zu erwünschen, daß auf dem Gebiete der quantitativen Merkmale die Arbeit in großem Maßstab aufgenommen werden kann. Eben diese Untersuchungen fordern ein sehr großes Material und zeitraubende Arbeit, versprechen aber Resultate, die für unser Verständnis von der Variation von fundamentaler Bedeutung sind. Hagem.

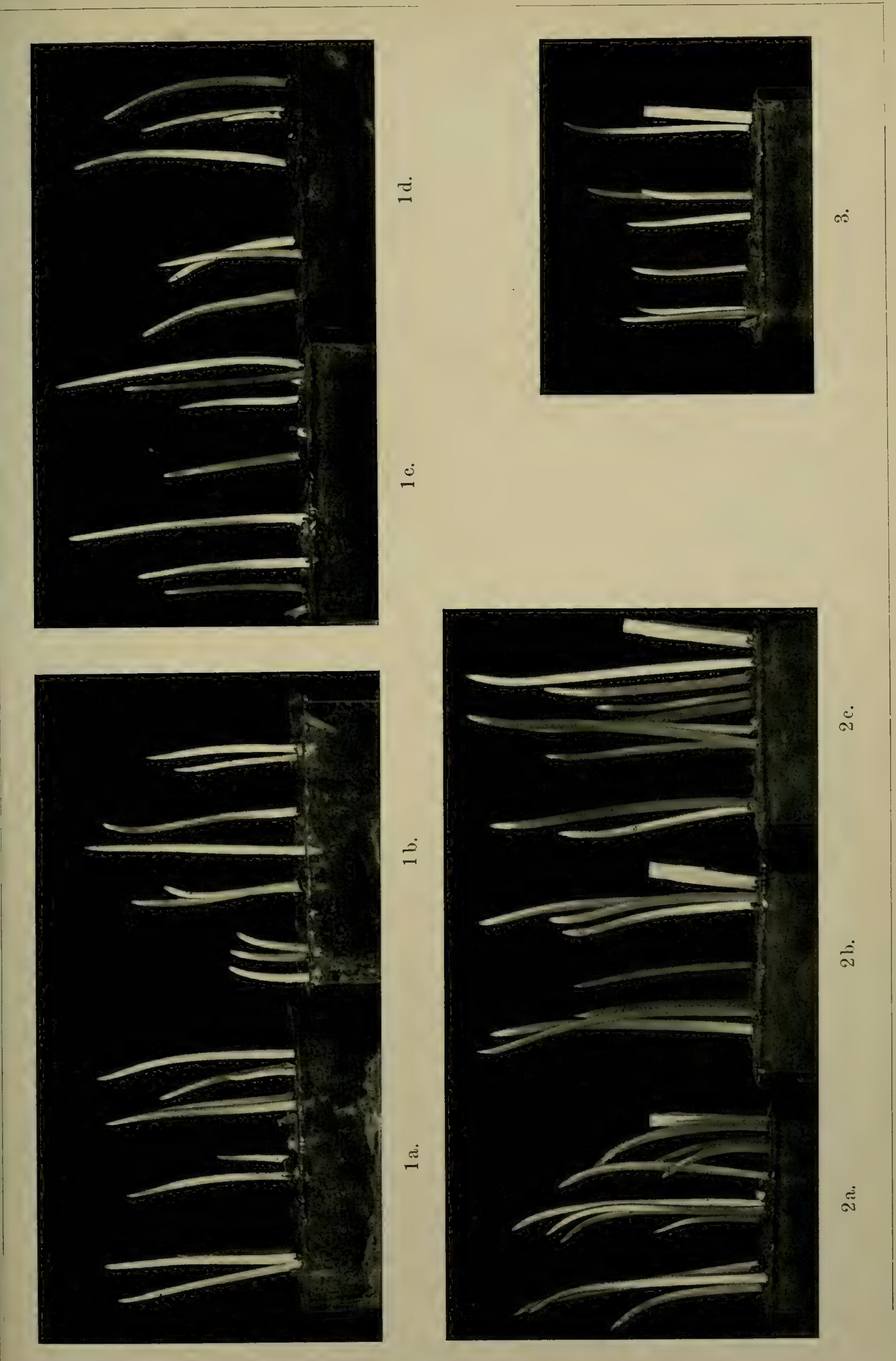
East, E. M., Inheritance of flower-size in crosses between species of Nicotiana.

The bot. gaz. **55,** 177.

Verf. hat bei einer Kreuzung von N. alata grandiflora, Comes und N. forgetiana hort. Sand. die Variation in der Größe der Blüten untersucht. Beide Arten sind selbstfertil, und wegen immer stattfindender Selbstbestäubung sind die gekreuzten Individuen als homozygotisch anzusehen. Die einzelnen F_1-Pflanzen aus dieser Kreuzung sind selbststeril, werden sie aber miteinander bestäubt, sind sie vollkommen fertil. Die Variationsbezirke der Elternarten sind einander weit entfernt und gehen nicht ineinander über. Die F_1-Generation hat einen intermediären, ebenso engen Variationsbezirk. Bei F_2 dagegen ist die Variationsweite sehr groß und enthält zahlreiche Pflanzen, die innerhalb der Variationsbezirke der Eltern fallen.

Zur Erklärung dieser Verhältnisse wird angenommen, daß wir hier mit 4 selbständigen, kumulativen Faktoren für Blütengröße zu tun haben. Hagem.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



Clark. Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**



Hofbuchdruckerei Rudolstadt

ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

FÜNFTER JAHRGANG · ELFTES HEFT

MIT 1 TAFEL



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg i. Br.,** Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des elften Heftes.

I. Originalarbeit.

II. Besprechungen.

III. Neue Literatur.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Über die Organisation und Entwicklung der irisierenden Körper der Florideen.

Von

F. C. von Faber.

Mit Tafel IX.

Unter den Vertretern der großen Gruppe der Florideen fallen an den Meeresküsten gemäßigter, sowie tropischer Länder besonders diejenigen auf, die durch prachtvolles Irisieren einen eigentümlichen, stahlblauen Glanz besitzen.

In der Literatur wird diese Erscheinung bei verschiedenen Rotalgen geschildert. Da aber über die Organisation und Entwicklungsgeschichte der dieses Phänomen hervorrufenden Körper noch wenig bekannt geworden ist, habe ich versucht, die Ergebnisse meiner Untersuchungen hierüber im Nachfolgenden niederzulegen.

Das glänzende Farbenspiel solcher irisierenden Florideen erregte zuerst meine Aufmerksamkeit, als ich gelegentlich einer Exkursion in den Mangroven von Tjilatjap, nach Durchquerung des westlichen Teiles der Insel Noesa Kambangan, an die steile und felsige Südküste gelangte. Dort sind die bei Flut von den Brandungswellen in kurzen Zwischenpausen bespülten und bei Ebbe teilweise trocken liegenden Felsen streckenweise von Rotalgen überwuchert, die durch ihren schönen, stahlblauen Glanz sofort das Auge fesseln. Dieses Aufleuchten nimmt man auch dort wahr, wo die Algen stets vom Meerwasser bedeckt bleiben, doch ist deutlich zu verfolgen, daß, je mehr sie von Wasser überspült sind, auch die leuchtende, stahlblaue Farbe mehr und mehr in Dunkelrot übergeht. An von der Sonne beschienenen Stellen ist dieses Aufleuchten so intensiv, daß das Auge davon geblendet wird.

Die nähere Untersuchung ergab, daß an dieser eigenartigen Erscheinung zwei Rotalgen beteiligt sind, beide zu der Familie der Delesseriaceae gehörig, nämlich eine Nitophyllum- und eine Taenioma-Art. Diese beiden kommen hier stets miteinander vergesellschaftet vor und zwar ausschließlich an dieser steilen Küste der Insel[1]. Bemerkenswert ist weiter noch, daß die beiden Arten nur zu gewissen Zeiten im Jahre zu finden und zu anderen fast ganz verschwunden sind. Eine ähnliche Erscheinung wurde auch schon im gemäßigten Klima für verschiedene andere Algen wahrgenommen[2]. Wahrscheinlich hängt die Periodizität im vorliegenden Falle von Fortpflanzungs-, sowie klimatischen Verhältnissen ab.

Es sei hier noch kurz etwas über Aussehen und Systematik beider Algen mitgeteilt:

Nitophyllum sp.

Diese wächst in Form ziemlich großer, flacher Polster auf Korallenfelsen, ab und zu auch epiphytisch auf anderen Algen. Der breite, meist flach liegende, hie und da ein wenig in die Höhe wachsende Thallus ist etwa 8 cm lang und 0,5—1 cm breit. Der nicht angeheftete Teil endet in kleinen Auszackungen, so daß er ein geweihartiges Aussehen bekommt. Das Gewebe ist zart und besteht aus 4 Zellschichten; eine Mittelrippe existiert nicht und von einer bestimmten Anordnung der Zellen ist nichts wahrzunehmen. Auf dem Thallus sind die Tetrasporensori mit bloßem Auge als kleine Erhabenheiten zu erkennen, wo sie den oberen Teil der Sprosse wie bei N. punctatum bedecken.

Es war mir nicht möglich, diese Alge mit anderen in den Tropen gefundenen Nitophyllen zu vergleichen[3], da mir erstens kein Vergleichsmaterial zur Verfügung stand und andererseits die vorhandenen Diagnosen zu mangelhaft sind. Am meisten dürfte die von mir gefundene Art mit Nitophyllum tonga-

[1]) Das Farbenspiel habe ich auf den Koralleninseln in der Bucht von Batavia, wo Rotalgen vorkommen, nicht beobachtet; die beiden obengenannten Algen sind dort nicht vorhanden. Die Küste Javas ist überhaupt verhältnismäßig arm an Florideen.

[2]) Vgl. Berthold, G., Über die Verteilung der Algen im Golf von Neapel. — Sonderabdr. a. d. Mitteilg. a. d. zoolog. Stat. zu Neapel. 1882. **3.**

[3]) Im Buitenzorger Herbarium existiert nur ein Exemplar von N. erosum; diese Alge stammt nicht aus Java und weicht von obenerwähnter Art erheblich ab.

tense Grun. übereinkommen, doch ist die von Grunow[1] gegebene Diagnose zu unvollständig, um einen genauen Vergleich zu ermöglichen. Svedelius[2] fand an der Küste Ceylons ebenfalls ein Nitophyllum, das er trotz der mangelhaften Diagnose Grunows mit N. tongatense identifizierte und bei dem er ein Irisieren der Thalli beobachtete; ob diese von ihm an dem Korallenriff bei Galle auf Ceylon gefundene Alge mit meinem Material identisch ist, vermag ich nach der Beschreibung von Svedelius nicht zu entscheiden.

Taenioma sp.

Diese Alge habe ich ebenfalls in Ermangelung von Vergleichsmaterial nicht identifizieren können. Sie hat einen abgeflachten, stark gabelig verzweigten Thallus, einen deutlichen Mittelnerv und regelmäßige Anordnung der Zellen. Die Sporangien sind gleichmäßig in zwei Reihen längs dem Mittelnerv ausgebildet. Vielleicht handelt es sich um T. perpusillum, eine von Warburg[3] in den Molukken gefundene Art.

Kultur und Untersuchungsmethode.

Die orientierenden Voruntersuchungen wurden in Tjilatjap ausgeführt und dort auch das Material fixiert. Da es mir darauf ankam, auch lebendes Material einige Zeit beobachten zu können, besonders die Algen aus Sporenmaterial künstlich zu züchten, versuchte ich das Material lebend nach Buitenzorg zu bringen. Dies gelang indessen nur von der ersten Art, während Taenioma sich unter den gegebenen Umständen nicht lange in Kultur halten läßt; ich war also bei dieser Art auf das an Ort und Stelle fixierte und auf ganz junges Material angewiesen.

Die Nitophyllen lassen sich nur gut züchten, wenn man von Sporen ausgeht. Auf diese Weise erhaltene Keimlinge bleiben längere Zeit am Leben und wachsen bis zu einem gewissen Stadium heran, während sich an Ort und Stelle auf-

[1]) Grunow, A., Algen der Fidschi-, Tonga- und Samoa-Inseln, gesammelt von Dr. E. Graeffe. Journal des Museum Godeffroy. Heft VI.

[2]) Svedelius, Nils, Über lichtreflektierende Inhaltskörper in den Zellen einer tropischen Nitophyllum-Art. Sonderabdr. aus Svensk bot. tidskr. 1909. 3. Heft II.

[3]) Vgl. Agardh, Species, Genera et ordines Algarum. II. S. 295.

gefischte Pflanzen nicht gut transportieren lassen und auch in der Kultur bald zugrunde gehen. Das Sporenmaterial stammte aus Thallusstücken, die mit Tetrasporensori besetzt waren. Die Keimung dieser Tetrasporen vollzieht sich leicht in mit Meerwasser gefüllten Glasschalen in etwa 24 bis 30 Stunden. Das Wachstum läßt aber bald zu wünschen übrig, wenn keine weiteren Vorsorgen für die Kultur getroffen werden, da die Ernährung ungenügend wird und das Wachstum aufhört. Dies ist durch ständigen Zusatz der erforderlichen Nährsalze zu vermeiden. Ich verfuhr hierbei nach der Methode der Algenzüchtung von Noll[1] und setzte ab und zu dem Wasser salpetersaures Kali, phosphorsauren Kalk und Jod als Jodkali zu und zwar den phosphorsauren Kalk in Wasser suspendiert und die beiden anderen Salze, denen eine Spur von Eisenvitriol zugefügt war, in Wasser gelöst. Stets wurden nur einige Tropfen davon dem Kulturwasser zugesetzt und das Ganze vorsichtig mit einem Glasstab umgerührt. Die Behälter kamen an einem kühlen, genügend belichteten Ort zur Aufstellung. Die Lichtseite des Gefäßes war mit weißem Papier beklebt, so daß das Hauptlicht von oben einfiel, eine Vorsichtsmaßregel, die besonders am Anfang der Kultur wohl berücksichtigt werden muß. Eine Durchlüftung des Wassers geschah nicht, da sich dies als unnötig erwies. Eine übermäßige Bewegung des Wassers ist überhaupt zu vermeiden, da die auf den Steinen festhaftenden Keimlinge leicht fortgeschwemmt werden, was die Beobachtung unnötig erschwert. Das Meerwasser wurde stets vor dem Gebrauch filtriert, ab und zu erneuert[2] und etwa abgestorbene Keimlinge gleich entfernt.

Auf diese Weise habe ich bis zu vier Wochen alte Pflänzchen erhalten, die eine ungefähre Länge von 2 cm besitzen, durchaus normal aussahen und ein gutes Material für die weiteren Untersuchungen boten. Für die normale Beschaffenheit der Pflanzen unter Kultur sprach der Umstand, daß sie dieselbe Erscheinung des Farbenwechsels bei intensiver Beleuchtung zeigten, als die an Ort und Stelle beobachteten.

[1]) Noll, F., Über die Kultur von Meeresalgen in Aquarien. Flora. 1892.

[2]) Die Erneuerung des Wassers ist meist mit Störungen für die Algen verknüpft und soll daher nur selten geschehen. Vergl. hierzu auch Oltmanns Arbeit in Pringsheims Jahrb. 1892. **23.**

Die Untersuchung der Keimlinge wird bedeutend erleichtert, wenn man sie direkt auf den Objektträgern auskeimen läßt, eine Methode, die bereits Nienburg[1] bei der Kultur von Keimlingen von N. punctatum Grev. anwendete. Man bekleidet nämlich den Boden des Kulturgefäßes mit Objektträgern; die aus den Sporangien sich entleerenden Sporen sinken im Wasser auf diese Gläser, setzen sich, wenn sie keimen, auf diesen fest und können dann leicht mikroskopisch untersucht werden.

Die Fixierungs- und Färbungsmethoden bereiteten mir im Anfang einige Schwierigkeiten, da die Struktur der irisierenden Körper durch die Fixierungsmittel leicht verändert wird. Gute Erfolge erzielte ich bei Fixierung mit Jodmeerwasser, wie Berthold sie bereits empfahl. Die anderen Fixierungsmittel, wie Pikrinsäure, Osmiumsäure, Chromsäure usw. verursachen Schrumpfungen der irisierenden Körper. In Jodmeerwasser (Jodblättchen werden in Meerwasser so lange erwärmt, bis sich violette Dämpfe über dem Wasser bilden; das Wasser muß eine hellbraune Farbe besitzen) kommen die Objekte etwa 1 Minute und werden dann in 2% Formalinlösung (Formalin mit Meerwasser verdünnt) so lange ausgewaschen, bis alles Jod verschwunden ist. Auf diese Weise erlangt man Präparate, worin die Chromatophoren, der Zellkern und das Stroma der irisierenden Körper gut fixiert sind. Die Färbung gelingt mittels Hämatoxylinlösung, am besten aber durch die Hämatoxylin-Eosinlösung (Glyzerin und gesättigte, wässerige Eosinlösung werden zu gleichen Teilen gemischt und Hämatoxylinlösung so lange tropfenweise zugesetzt, bis die Fluoreszenz des Eosins verschwunden ist; vor Gebrauch wird die Lösung filtriert). Das Sichtbarmachen der Zellinhaltskörper im Scheitel und in den ganz jungen Keimlingen gelingt am besten mittels des Eisenhämatoxylinverfahrens nach Meves[2]. Die fixierten und gefärbten Präparate halten sich leider nicht lange, da die irisierenden Körper, ebenso wie die Chromatophoren, zerfallen. Dasselbe ist auch bei getrocknetem, Alkohol- und Formalinmaterial der Fall.

Geschichtliches, Lokalisation, Lageveränderungen und Struktur der irisierenden Körper.

Die Beschreibung der irisierenden Körper wird am zweckmäßigsten durch einen kurzen, geschichtlichen Überblick eingeleitet.

Zuerst machte Kny[3] auf eigentümliche, optische Erscheinungen in den Zellen von Chondriopsis coerulescens, die er in Palermo untersuchte, aufmerksam. Er schrieb das von den Zellen dieser Alge ausgesandte bläuliche Licht eigentümlichen

[1]) Nienburg, W., Zur Keimungs- und Wachstumsgeschichte der Delesseriaceen. Botanische Zeitung. 1908. **66**, 184.

[2]) Vgl. Arch. f. mikroskop. Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1907. **70.**

[3]) Kny, Über die Morphologie von Chondriopsis coerulescens Crouan usw. Monatsberichte der Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Juni 1870.

Massen zu, die sich in den Zellen befinden und die er mit Tropfen verglich. Er glaubte es zuerst mit einer Fluorescenzerscheinung zu tun zu haben, hat aber anscheinend an dieser Ansicht später nicht mehr festgehalten. Wie interessant die Arbeit Knys auch war, so hat sie über die Natur der fraglichen Körper keinen endgültigen Aufschluß gegeben. Einen wichtigen Fortschritt in dieser Beziehung lieferten dann die schönen Untersuchungen Bertholds[1], der fand, daß das Irisieren einer Anzahl Algen von eigenartigen, in den Zellen befindlichen Körpern verursacht wird. Eingehend beschreibt er seine Beobachtungen besonders bei Chylocladia kaliformis Harv. und kommt zu der Überzeugung, daß diese Eiweißkörper, die er, obwohl von etwas anderer Struktur, auch bei einigen braunen Algen fand, das Licht reflektieren, so als Lichtschirme wirken und »dem von außen zutretenden Licht den Eintritt mit größerem oder geringerem Erfolg verwehren«. Die Arbeit Bertholds ist die einzige, die diese interessanten Erscheinungen eingehender behandelt, doch reichten seine Untersuchungen, wie er auch selbst betont, bei weitem nicht aus, über die Organisation und Entwicklungsgeschichte der lichtreflektierenden Körper Klarheit zu schaffen. Einer weiteren Behandlung der Frage hat sich seit Berthold keiner unterzogen, nur tauchen ab und zu in der Literatur Angaben über das Vorkommen solcher lichtreflektierenden Zellinhaltskörper bei Rot- und Braunalgen auf (Noll[2], Küster[3], Golenkin[4], Klemm[5], Hansen[6], Ernst[7], Bruns[8], Nils Svedelius[9], Wakker[10]). Aus ihren widersprechenden An-

[1]) Berthold, G., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Meeresalgen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1882. **13**, 685. Vergl. auch: Über die Verteilung der Algen im Golf von Neapel. Sonderabdr. a. d. Mitteilg. a. d. zoolog. Station zu Neapel. 1882. **3.**

[2]) Ber. d. d. bot. Ges. 1899. **17**, 302—306 und Abh. a. d. Senck. Naturf. Ges. 1887. **15**, 101—159.

[3]) Ber. d. d. bot. Ges. 1899. **17**, 77—84.

[4]) Bull. d. l. Soc. Imp. d. Naturalistes de Moscou. 1894. **8**, 268—270.

[5]) Flora. 1894. **78**, 19—41.

[6]) Mitt. a. d. zoolog. Station z. Neapel. 1895. **11**, 255—305.

[7]) Flora. 1904. **93**, 514—532.

[8]) Ebenda. 1894. **79**, 159—178.

[9]) l. c. S. 138.

[10]) Pringsheims Jahrbücher. **19**, 489.

gaben geht deutlich hervor, wie groß die Unsicherheit auf diesem Gebiete ist.

Betrachtet man intensivem Lichte ausgesetzte Thallusstücke bei schwacher Vergrößerung, so sieht man alle vom Lichte getroffene Zellen stark bläulich aufleuchten, während solche, die durch die eine oder andere Ursache beschattet sind (Thallusunterseite), die gewöhnliche rote Farbe besitzen. Auffallend schön ist diese Erscheinung des Reflektierens, wenn man die Thallusstücke unter einem binokularen Mikroskop betrachtet und mittels eines Spiegels Sonnenstrahlen auf das Objekt fallen läßt. Wird nun durch schwarzes Papier das Licht eine Weile abgehalten, so verschwindet die stahlblaue Färbung verhältnismäßig schnell, um bei längerer Blendung der gewöhnlichen roten oder rotbraunen Färbung Platz zu machen.

Das auffallende Phänomen des Farbenwechsels tritt niemals an toten oder krankhaften Exemplaren auf; dagegen behalten Pflanzen, die während dieses Lichtreflektierens in Formalin konserviert worden sind, diesen Glanz noch teilweise bei. Hieraus geht deutlich hervor, daß die Fähigkeit des Farbwechsels nur der lebenden Pflanze eigen ist.

Wie die weitere Untersuchung zeigt, können nur Zellen der äußersten Schicht das Licht reflektieren, nicht aber die tiefer liegenden.

Schon mit schwacher Vergrößerung ist zu sehen, daß es ganz deutlich umschriebene, milchig trübe Körper in der Zelle sind, die das Licht zurückwerfen und für den eigenartigen, stahlblauen Glanz der Thallusoberfläche verantwortlich zu machen sind.

Diese Körper sind in den verschiedenen Zellen nicht immer gleich groß; neben solchen, die der ganzen Außenwand anliegen und alle weiteren Zellinhaltsstoffe verdecken, finden sich andere, die zwar den größten Teil verdecken, am Rande aber die an den Seitenwänden gelagerten Chromatophoren teilweise frei lassen.

Durch Ausdehnen und Einziehen besitzen die Körper die Fähigkeit, ihre Größe und Form zu wechseln; einmal kugelrund, im nächsten Augenblick gelappt, führen sie eben amöboide Bewegungen aus.

Genaue Betrachtung zeigt, daß die im Lichtschutzstadium

befindlichen Körper nicht homogen sind, sondern eine bestimmte Struktur besitzen (Taf. IX, Fig. 1). In der Masse sieht man deutlich Fäden und kleine und größere Kügelchen; erstere scheinen einmal anzuschwellen, dann wieder dünner zu werden, während die Kügelchen ihren Platz ständig ändern, einmal nach der Mitte, dann wieder nach dem Rande hin gleitend. Da die Kügelchen stärker lichtbrechend sind als die Fäden, sind sie leicht von ihnen zu unterscheiden. Ihre Größe ist verschieden, die kleinen sind nur unter stärkster Vergrößerung wahrzunehmen.

Je länger die Thalli dem intensiven Lichte ausgesetzt sind, um so mehr treten die Kügelchen hervor und scheinen sich zu vermehren, so daß nach einiger Zeit der ganze Körper aus Kügelchen zusammengesetzt erscheint und die Fäden immer mehr verschwinden. Mit diesen Veränderungen geht auch eine Änderung der Dichtigkeit Hand in Hand; je mehr Kügelchen sich bilden, um so undurchsichtiger wird die Masse der irisierenden Körper. Während man anfangs noch die roten Farbstoffkörper hindurchschimmern sieht, verschwinden sie langsam, die Farbe der Zelle wird blasser und bekommt zuletzt den charakteristischen, stahlblauen Glanz, dessen Stärke von der Anzahl und Größe der Kügelchen abhängig ist.

Auffallend sind die in den irisierenden Körpern auftretenden Veränderungen, wenn die Pflanzen aus dem intensiven Licht einer schwächeren Beleuchtung ausgesetzt werden. Schon bei makroskopischer Betrachtung sieht man, wie nach einigen Stunden der stahlblaue Glanz allmählich blasser und blasser wird und die Zellen sich immer mehr röten, bis zuletzt der Thallus die alte, rote Färbung wieder bekommen hat; dies geht mehr oder weniger schnell vor sich. Kräftige, gesunde Pflänzchen bekommen nach 8—10 Stunden wieder ihre alte normale Farbe[1].

Dieses Wiedererlangen der alten normalen Farbe geht mit bestimmten Umlagerungen innerhalb der Zellen Hand in Hand, die sich unter dem Mikroskop an Keimpflänzchen deutlich ver-

[1]) Ich hebe dies besonders hervor, da Berthold bei Chylocladia die Umlagerungen im Zellinnern erst nach viel längerer Zeit eintreten sah, »wohl nicht im Laufe eines Tages«.

folgen lassen. Bereits nach 2—3 Stunden sind in den beschatteten Zellen (das Mikroskop ist so aufzustellen, daß verhältnismäßig wenig, aber zur Beobachtung genügend Licht zu den Objekten hinzutreten kann) gewisse Veränderungen zu beobachten. Die amöboide Bewegung der ganzen Masse der irisierenden Körper beschleunigt sich; während die Kügelchen hin und her gleiten, werden sie größer und ihre Zahl geringer; ich nehme an, daß sie langsam aufgelöst werden. Je mehr sie verschwinden, um so deutlicher treten wieder die Fäden hervor. Die ganze amöboid sich bewegende Masse wird langsam durchsichtiger und hier und dort sieht man die roten Farbstoffkörper hindurchschimmern. Die Fäden werden dicker, scheinen zu quellen und miteinander zu verschmelzen ohne ganz zu verschwinden. Inzwischen ist die ganze Masse kleiner geworden, ein Beweis dafür, daß etwas gelöst oder zerstört worden ist. Der übrig gebliebene Teil wird unter ständiger Bewegung immer mehr gelappt und zerreißt zuletzt, es bilden sich kleine und größere unregelmäßig amöboid sich bewegende Teilchen, die an die Seitenwände der Zelle rücken. Nun sind die Farbstoffkörper an den Seitenwänden deutlich zu sehen (Taf. IX, Fig. 2). Die Zahl, in die die lichtreflektierenden Körper zerfallen, ist eine unbestimmte, kann aber manchmal sehr groß werden. Eine Struktur habe ich an ihnen nicht mehr erkennen können; sie behalten ihre eigenartige, amöboide Bewegung bei und kriechen gewissermaßen zwischen den Farbstoffkörpern, die mehr und mehr an die Außenwand der Zelle rücken, hindurch. Die Chromatophoren besitzen ebenfalls eine deutliche, amöboide Bewegung, senden dabei kleine Pseudopodien aus und ändern ständig ihre Form. An die Außenwand gerückt, bedecken sie diese, sowie die lichtreflektierenden Körperchen vollständig, doch bleiben letztere in der Zelle existieren. Das zeigen nämlich die fixierten und gefärbten Präparate, in denen sie deutlich unter den Farbstoffkörpern liegen (Taf. IX, Fig. 3). Werden die Pflanzen wieder in intensives Licht gebracht, so beschleunigen schon nach einigen Stunden die unterhalb der Farbstoffkörper liegenden, irisierenden Körper ihre amöboiden Bewegungen, verändern ihre Lage und kriechen an den Seitenwänden entlang nach der Außenwand der Zelle. Inzwischen fangen auch die

Chromatophoren an, ihre Lage zu verändern und sich allmählich nach den Seitenwänden zu verschieben, wobei sie lebhafte amöboide Bewegungen ausführen. Die lichtreflektierenden Körper gelangen auf diese Weise wieder an die Außenwand der Zelle, wo sie miteinander verschmelzen und die vorhin erwähnte, dem Lichtschutzstadium eigene Struktur, wiedererlangen. Die Zellen haben damit die Fähigkeit der Lichtreflektion wiedergewonnen.

Die hier oben beschriebenen Vorgänge ließen sich im großen und ganzen auch bei Taenioma sp. verfolgen, nur eignete sich dies Material im allgemeinen nicht so für die Beobachtung der Umlagerungen innerhalb der Zelle, einesteils, weil die Membranen derber und deshalb nicht so durchsichtig und andererseits die Zellen bedeutend kleiner sind. Immerhin habe ich auch hier das Auseinanderfallen der lichtreflektierenden Körper beobachten können, wenn die Pflanzen längere Zeit dem schwächeren Lichte ausgesetzt waren. Ein gänzliches Auflösen derselben findet hier auch nicht statt, da innerhalb des Plasmas immer eine Anzahl Körper von wechselnder Gestalt existieren bleiben, die sich im intensiven Licht miteinander vereinigen und an die Außenwand der Zelle rücken können, wo sie die in der Profilstellung befindlichen Chromatophoren bedecken.

Die beschriebenen Umlagerungen finden nicht in allen Zellen gleichzeitig statt, weshalb auch nicht alle dem Licht ausgesetzte Teile des Thallus gleichzeitig den eigenartigen, stahlblauen Glanz annehmen.

Chemische Natur der irisierenden Körper.

Im vorhinein sei mitgeteilt, daß die beschriebenen Körper der Hauptsache nach aus zwei Bestandteilen zusammengesetzt sind und zwar aus einem ständig in der Zelle anwesenden Körper und einem anderen, mehr oder weniger flüssigen Körper, der unter Einfluß des intensiven Lichtes darin gebildet wird, um bei schwachem Licht wieder zu verschwinden. Läßt man auf einen im Lichtschutzstadium befindlichen Körper Jodseewasser einwirken, so färben sich die Fäden hell-, die Kügelchen dagegen dunkelbraun bis schwarz; sind die Körper dagegen im schwachen Licht auseinander gefallen, so tingieren sich die

unterhalb der Chromatophoren befindlichen Teile derselben hellbraun.

Süßes Wasser löst die Kügelchen schnell, den übrigen Körper aber unter Quellung langsam auf.

Osmiumsäure färbt die ganze Masse der irisierenden Körper schwarz.

Salpetersäure löst zuerst die Kügelchen, dann allmählich auch die inzwischen sich gelb färbenden Teile.

Millons Reagens löst die tröpfchenartigen Einschlüsse schnell, den übrigen ziegelrot sich färbenden Körper allmählich auf.

Nach Behandlung mit Osmiumsäure, Jod, Sublimat und Alkohol werden die irisierenden Körper auch in süßem Wasser nicht mehr aufgelöst.

Der Hauptbestandteil der irisierenden Körper besteht aus eiweißartigen Substanzen, die das Stroma darstellen, worin unter Einfluß des intensiven Lichtes ein anderer Körper, dessen chemische Natur nicht bestimmt werden konnte, gebildet wird.

Entwicklungsgeschichte.

Über die Entwicklungsgeschichte der Lichtschutzorgane bei den Algen ist noch nichts bekannt. Berthold[1], dem es schon auffiel, daß sie frühzeitig gebildet werden, sagt darüber: »Bemerkenswert für alle diese Bildungen, deren Zahl bei näherer Berücksichtigung sich wohl noch vermehren dürfte, ist, daß sie auffallend konstant vorkommen und schon sehr frühzeitig in den noch jugendlichen Zellen in der Nähe der Scheitel angelegt werden, ein Umstand, der für eine wesentliche Funktion derselben im Leben der betreffenden Zellen spricht«.

Für das nähere Verständnis der hier folgenden Tatsachen seien einige Bemerkungen über die Entwicklung des Thallus mitgeteilt, wobei ich mich kurz fassen kann, da die Entwicklung des hier in Frage kommenden Nitophyllums im ganzen mit der von N. Sandrianum (Zanard.) Crouan., wovon Nienburg[2] eine ausführliche Beschreibung gegeben hat, übereinstimmt.

Nitophyllum sp. besitzt zeitlebens eine regelmäßige Scheitelzelle, welche durch eine horizontale Scheidewand in eine neue

[1]) l. c. S. 708.

[2]) l. c. S. 188.

Scheitel- und eine Segmentzelle geteilt wird. Letztere wird durch eine vertikale Wand in zwei Zellen geschieden, deren eine sich wieder durch eine vertikale Wand in zwei weitere Zellen teilt, so daß im ganzen drei Zellen entstanden sind. Hiermit hat der Thallus eine Zentral- und zwei Randzellen bekommen (Taf. IX, Fig. 4). Letztere bekommen nun in jedem Segment durch eine schräg verlaufende Scheidewand eine neue, sekundäre Scheitelzelle von dreieckiger Gestalt, die gelegentlich, wenn sie weiterwächst, zur Entstehung eines Seitenzweiges führen kann. Für weitere Einzelheiten verweise ich auf die Figuren und Erklärungen von N. Sandrianum bei Nienburg.

Untersucht man nun die von Anfang an dem Lichte ausgesetzten Scheitel von Nitophyllum sp., so sieht man folgendes: Der Zellkern, der der äußeren, konvexen Wand der Scheitelzelle dicht anliegt, ist scheibenförmig und verhältnismäßig klein. An der unteren, konvexen Wand liegen eine Anzahl kleiner, langgestreckter, spindelförmiger, häufig etwas gekrümmter und an den Enden etwas zugespitzter Körper von wechselnder Größe und Zahl, die anscheinend das Vermögen besitzen, sich durch Teilung zu vermehren. Ich schließe dies daraus, daß in manchen Präparaten eine deutliche Längsstreckung und Einschnürung der Körper in der Mitte wahrzunehmen ist und die Zahl dieser Gebilde in den unter der Scheitelzelle liegenden Zellen größer geworden ist. Kleine Lageveränderungen dieser Körper, die noch keine amöboide Bewegung besitzen, sind wahrscheinlich den Plasmaströmungen zuzuschreiben. Die meisten dieser Gebilde zeigen in lebendem Zustand auch mit der stärksten Vergrößerung keine Struktur und sind anscheinend homogen. Die wenigen Fälle, in denen ich eine feine Punktierung an fixierten und gefärbten Präparaten wahrzunehmen glaubte, genügen nicht, um das Vorhandensein einer Struktur mit Sicherheit anzunehmen.

Kurz unterhalb der Scheitelzelle sieht man, wie einige dieser Körper stark an Größe zunehmen und zu Farbstoffkörpern werden, indem sie sich allmählich blaßrot, später dunkler färben, wobei sie die chararakteristische, gelappte Form annehmen. Die anderen ungefärbten Körper bleiben an Größe zurück, behalten ihre spindelförmige Gestalt aber bei und lagern sich meist unterhalb der nun deutlich ausgebildeten Farbstoffkörper.

Die Randzellen enthalten die meisten Chromatophoren und spindelförmigen Körper, die Zentralzellen dagegen nur wenige.

Verfolgen wir die Entwicklung der spindelförmigen Körper in den Randzellen, so zeigt sich, daß sie sich allmählich abrunden und anschwellen (Taf. IX, Fig. 5). Die in der Scheitelzelle noch wie feste Körper aussehenden Gebilde werden in den Randzellen, nachdem sie stark gequollen sind, mehr durchsichtig, zähflüssig und bekommen die Fähigkeit, langsame amöboide Bewegungen auszuführen. Sie haben hiermit ihre volle Entwicklung erreicht und sind zu lichtreflektierenden Körpern geworden, die unter Einfluß des intensiven Lichtes an die Außenwand der Zelle rücken, hier miteinander verschmelzen können und die bekannte, dem Lichtschutzstadium eigene Struktur erlangen.

Die Scheitelzellen der Taenioma sp. habe ich nicht auf das Vorhandensein der spindelförmigen Körper untersuchen können, da es mir vorläufig nicht gelang, den hier im Gewebe eingebetteten Scheitel ohne Beschädigung heraus zu präparieren, doch nehme ich an, daß hier dieselben Verhältnisse vorliegen, als bei der vorhergehenden Art.

Wichtig für die Entwicklungsgeschichte der irisierenden Körper ist die Untersuchung der Tetrasporen und deren Keimung. Es gelingt unschwer, die auf einem Objektträger aufgefangenen Sporen bei starker Vergrößerung zu untersuchen, um die Keimung unter dem Mikroskop zu verfolgen.

Die Sporen von Nitophyllum sp. sind gelbliche, durchsichtige, runde Gebilde, die anscheinend nur Plasma und keine anderweitigen Inhaltskörper besitzen. Übt man dagegen einen gelinden Druck auf sie aus, so bewegen sich im Innern durchsichtige und daher schwer wahrnehmbare, kleine Körper, deren Form erst an fixiertem und gefärbtem Material deutlich wird. Es sind ähnliche, spindelförmige Gebilde, wie wir sie schon in den Scheitelzellen antrafen (Taf. IX, Fig. 6). Teilungsstadien sind an mit Jodseewasser fixierten und nach dem Mevesschen Eisenhämatoxylinverfahren gefärbten Präparaten deutlich zu erkennen.

Wenn die Tetraspore sich zur Keimung anschickt, streckt sie sich etwas in die Länge und bildet eine Zwischenwand,

wodurch zwei Zellen, eine größere obere und eine kleinere untere, entstehen. Aus der oberen geht der Scheitel hervor, während aus der unteren die Rhizoiden gebildet werden. Wenn die Spore anfängt sich zu strecken, wird das Plasma durchsichtiger, die spindelförmigen Gebilde sind deutlicher wahrnehmbar, sammeln sich in der Mitte der Zelle und lassen an der Wand den scheibenförmigen Kern frei. Nach der Teilung der Zelle findet man die inzwischen etwas vergrößerten und mehr in die Länge gestreckten Körperchen nur in der oberen Zelle, während die untere, deren Plasma bedeutend durchsichtiger geworden ist, sie nicht aufweist. Nach 2—3 Tagen hat die obere Zelle sich bereits in vier neue Zellen geteilt, die durch horizontal verlaufende Membranen voneinander getrennt sind, so daß die Zellen also übereinander zu liegen kommen. Die untere Zelle teilt sich inzwischen ebenfalls, doch hören hier die Teilungen bald auf. In den vier oberen Zellen sehen wir wieder die spindelförmigen Körper in verschiedener Anzahl vorhanden. Vier und fünf Tage alte Keimlinge zeigen bereits eine typische Scheitelzelle und durch Teilung in vertikaler Richtung den Beginn einer Differenzierung von Rand- und Zentralzellen, mit den charakteristischen spindelförmigen Körpern, deren Umwandlung in Lichtschutzkörper genau so vor sich geht, wie schon oben beschrieben.

Um den Einfluß des Lichtes auf die Entwicklung der Chromatophoren sowie irisierenden Körper zu illustrieren, sei folgendes mitgeteilt:

Läßt man Keimlinge an einem halbdunklen Ort stehen, so entwicklen sie sich ebenso rasch, wie die gut belichteten; allein die Chromatophoren behalten lange ihre spindelförmige Gestalt bei und färben sich nicht rot. Auch die anderen spindelförmigen Körper werden bei Mangel an Licht nicht weiter ausgebildet. Sie behalten im Dunklen ihre spindelförmige Gestalt, ändern sich aber, sobald Licht auf sie einwirken kann, indem sie anschwellen, rund werden und wie die Chromatophoren die charakteristische, amöboide Bewegung bekommen.

Die Tetrasporen von Taenioma sp., die ich an Ort und Stelle fixiert habe, zeigen in ihrem Plasma dicht um den Kern 4—8 langgestreckte, fadenartige Körper gelagert, deren viele

eine deutliche Einschnürung und somit wahrscheinlich Teilungsstadien zeigen. Diese Körper, die wir als die Anlagen der irisierenden Körper und Chromatophoren betrachten müssen, weichen also wesentlich von denen der vorigen Art ab.

Als wichtiges Ergebnis dieser Untersuchung betrachte ich die Tatsache, daß farbstoff- und lichtreflektierende Körper aus gemeinsamen Anlagen hervorgehen, also genetisch zusammengehören. Es tritt eine frühzeitige, für die Pflanze von großer Bedeutung gewordene Arbeitsteilung ein.

Die Anlagen der Lichtschutzkörper und Chromatophoren sind wahrscheinlich als Leukoplasten zu betrachten, die von der Mutterpflanze übernommen werden. Die Annahme, daß irisierende und Farbstoffkörper stets neu gebildet werden, die spindelförmigen Körper, woraus sie gemeinsam hervorgehen, also als Chondriosomen zu betrachten sind, muß vorläufig von der Hand gewiesen werden, da die Körper mit den bisher bekannt gewordenen Chondriosomen, trotz ihrer Färbbarkeit nach dem Mevesschen Verfahren, nichts Gemeinsames haben.

Vergleiche meiner Befunde mit denen anderer Beobachter.

Obwohl ich hier nur die Verhältnisse bei zwei verschiedenen Algen schildern konnte, glaube ich, von kleineren Abweichungen abgesehen, daß Struktur, Lageveränderungen und Entwicklung der lichtreflektierenden Körper, auch bei den anderen Algen mit irisierenden Körpern dieselben sein werden.

Alle früheren Beobachter haben übereinstimmend bemerkt, daß die Lichtschutzkörper aus kleineren Teilen zusammengesetzt sind. Kny spricht bei Chondriopsis coerulescens von eigentümlichen, gelblichen Massen, die in der Zelle suspendiert sind und Berthold, der sie näher untersuchte, vergleicht sie mit feinkörnigen Konglomeraten; die Zeichnung, die er von ihnen gibt (Taf. XXII, Fig. 7), läßt kaum einen Zweifel bestehen, daß er mit gleichartigen Körpern zu tun hatte wie ich. Bei Chylocladia kaliformis fand er in der Masse der im Lichtschutzstadium befindlichen Körper »dichtgedrängte, homogene, kreisförmige Körperchen« (vgl. Taf. XXII, Fig. 8). Er beobachtete gleich mir die sich im Lichtschutzstadium befindenden Körper aus Fädchen aufgebaut, bezeichnet sie als Lamellen und

bildet sie in Fig. 11 derselben Tafel ab. Zwischen diesen Lamellen sind die homogenen Körperchen gelagert. Ebenso aus feinkörnigen Massen zusammengesetzt fand Berthold die Lichtschutzkörper bei Chylocladia tenuissima, Scinaia furcellata, Polysiphonia platyspira, Wrangelia penicillata, sowie auch bei den Braun- und grünen Meeresalgen, besonders bei den Bryopsis-Formen. Von Arten dieser Gattung gibt Berthold eine Beschreibung der Lichtschutzorgane, die Ähnlichkeit mit den von mir beschriebenen deutlich aufweisen, indem er sagt: »Beobachtet man die lebende Pflanze bei starker Vergrößerung, so sieht man die Körnchen meist fortwährend, aber mit sehr ungleicher Geschwindigkeit, ihre Gestalt und ihren Ort wechseln; die Anastomosen unterbrechen sich, längere Fäden zerfallen in einzelne Stücke usw.«

Man vergleiche weiter, was Berthold über die Lageveränderungen der Lichtschutzkörper von Chylocladia, wenn diese Pflanze stärkerer Beleuchtung ausgesetzt wird, mitteilt.

In einem Punkt weichen meine Beobachtungen von denen Bertholds ab, wenn er sagt: »Die Platten sind, wenn die Lichtintensität hinreichend schwach war, schon am dritten bis vierten Tage vollständig verschwunden, sie sind an den Seitenwänden oder auch an ihrem ursprünglichen Platze allmählich aufgelöst worden. Ihre Substanz wird, wie ich vermute, zur Neubildung resp. zum Wachstum der Farbstoffkörper verwendet«. Ich habe bereits ausdrücklich darauf hingewiesen, daß nach meinen Beobachtungen ein gänzliches Auflösen der lichtreflektierenden Körper niemals stattfindet, sondern daß nur die stark lichtreflektierenden Kügelchen derselben verschwinden und aufgelöst werden, während die Träger nach den Seitenwänden der Zelle wandern.

Daß die Lichtschutzkörper der Algen alle hauptsächlich proteïnartiger Natur sind, geht schon aus den Beobachtungen von Kny, Svedelius und Berthold hervor.

In diesem proteïnartigen Körper, dem Stroma, fand ich stark lichtreflektierende Kügelchen von einer anderen chemischen Beschaffenheit. Dasselbe scheint bei Chylocladia auch der Fall zu sein, da Berthold die Reaktion der »Lamellen« und der »homogenen Körperchen« als verschieden bezeichnet.

Das Reflektionsphänomen und seine biologische Bedeutung.

Wie Berthold bewies, wirken die irisierenden Körper der Florideen als Lichtreflektoren, wodurch die Annahme von Kny, es handele sich um eine Fluorescenzerscheinung, hinfällig geworden ist. Meine Untersuchungen haben ebenfalls gezeigt, daß die irisierenden Körper nicht imstande sind, das auffallende Licht zu ändern und wir es mit einem Reflektionsphänomen zu tun haben. Im vorliegenden Fall sind es, wie auch bei den meisten anderen Florideen mit irisierenden Körpern, vorwiegend die stärker brechbaren Strahlen, die am meisten zurückgeworfen werden, was auch den bläulichen Glanz der Körper erklärt.

Berthold hebt diese Tendenz, den stärker brechbaren Strahlen den Eintritt in die Zelle zu verwehren, besonders hervor und glaubt diese Erscheinung mit der Pringsheimschen Lichtschirmtheorie[1] in Verbindung bringen und darin eine neue Stütze für diese unhaltbare Theorie erblicken zu müssen.

Meiner Ansicht nach verhält sich die Sache bedeutend einfacher und physikalisch leicht erklärlich. Daß vorwiegend die stärker brechbaren Strahlen zurückgeworfen werden, liegt in der ganzen Organisation der irisierenden Körper begründet. Das durch sie verursachte Phänomen beruht auf einer Schwächung des Lichtes durch sogenannte Zerstreuung oder diffuse Reflektion, wie sie durch trübe Medien hervorgerufen werden. Als solche bewirkt z. B. die Atmosphäre eine diffuse Reflektion und werden von den durchgehenden Strahlen am meisten die violetten und blauen geschwächt, am allerwenigsten die roten. Daß durch trübe Medien die Zerstreuung des Lichtes von den lang- nach den kurzwelligen wächst, hat Lord Rayleigh[2] physikalisch erklärt. Nach ihm werden in trüben Medien die Strahlen im umgekehrten Verhältnis zur vierten Potenz der Wellenlänge zerstreut, natürlich vorausgesetzt, daß die trübenden Teilchen durchsichtig und kleiner als die Wellenlänge der Strahlen sind. Fällt also in ein trübes Medium, z. B. eine Emulsion, weißes Licht

[1]) Jahrb. f. wiss. Bot. (Pringsh.). 1879—1881. **12.**

[2]) Lord Rayleigh, On the Light from the Sky, its polarisation and colour. Sonderabdr. aus Philos. Magaz. 1871. **41.** Vgl. ferner die Darstellung der Theorie von Rayleigh bei Stahl: Zur Biologie des Chlorophylls, Laubfarbe und Himmels licht, Vergilbung und Etiolement. Jena. 1909.

ein, so wird es eine bläuliche Farbe haben, da im zerstreuten Licht die kürzeren Wellenlängen vorherrschen.

Tatsächlich sind die irisierenden Körper der Florideen nach dem Prinzip der trüben Medien aufgebaut, nämlich aus einem Stroma, worin sich sehr kleine Kügelchen befinden, was den bläulichen Glanz der Körper erklärt.

Das von den irisierenden Körpern reflektierte Licht ist nun aber nicht immer gleich, was auch Berthold bereits hervorgehoben hat, sondern einmal mehr, dann wieder weniger blau. Diese Erscheinung hängt von der Größe der Teilchen ab, die, wie wir gesehen haben, wechselt. Je größer die Teilchen sind, um so mehr werden alle Wellenlängen reflektiert und um so weißer erscheint das zerstreute Licht. Berthold glaubt die Rolle der irisierenden Körper nur in einem Reflektieren des intensiven Lichtes sehen zu müssen, wobei er wahrscheinlich nur die chemische Wirkung des Sonnenlichtes im Auge hatte. Wir wissen aber durch Untersuchungen von Stahl[1], Sirodot[2], Oltmanns[3] u. a., daß auch die thermische Wirkung des Lichtes einen schädlichen Einfluß auf den Thallus ausübt und hierdurch schon eine Verfärbung der Farbstoffkörper hervorgerufen werden kann. Die irisierenden Körper beugen, indem sie dem Licht zum Teil den Eintritt verwehren, außerdem einer übermäßigen Erwärmung der Zelle vor.

Aus den Ergebnissen meiner Untersuchungen geht hervor, daß die Annahme Hansens[4], es handele sich bei den irisierenden Körpern nur um einfache Reservesubstanzen, hinfällig geworden ist. Mit Recht wies Oltmanns[5] schon auf die geringe Wahrscheinlichkeit von Hansens Anschauung der Sache hin.

Das Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen sei im Nachstehenden kurz zusammengefaßt:

Die an der Südküste der Insel Noesa Kambangan gefundenen Florideen (Nitophyllum sp. und Taenioma sp.) zeigen im

[1]) Ebendort. S. 108.

[2]) Les Batrachospermes. Paris. 1884.

[3]) Oltmanns, Fr., Morphologie und Biologie der Meeresalgen. Jena. 1905. **3.**

[4]) l. c.

[5]) l. c. Allgemeiner Teil. S. 199.

intensiven Licht einen eigenartigen, stahlblauen Glanz, welcher wenn die Algen dem schwächeren Lichte ausgesetzt werden, allmählich verschwindet.

Dieser Glanz, der auch bei vielen anderen Florideen von verschiedenen Forschern beobachtet wurde, wird durch irisierende Körper in den Zellen hervorgerufen.

Sie haben das Vermögen, sich phototaktisch zu bewegen, sind positiv phototaktisch und gleiten bei intensivem Lichte nach der Außenwand der Zelle, wo sie wie eine Art Vorhang wirken.

Die Chromatophoren zeigen ebenso wie die irisierenden Körper amöboide Bewegungen und sind negativ phototaktisch; sie gehen bei intensivem Licht in die Profilstellung.

Die irisierenden Körper sind proteïnartiger Natur von einer bestimmten Struktur; in ihnen entstehen unter Einfluß starken Lichtes kleine, kugelartige Gebilde, die wahrscheinlich ein Assimilationsprodukt darstellen und die eigentliche Ursache des Irisierens sind.

Bei diffuser Beleuchtung verschwinden diese Kügelchen und die Träger derselben ziehen sich an die Seitenwände der Zelle zurück. Das Stroma der irisierenden Körper wird also nicht zerstört, sondern hat das Vermögen bei intensiver Beleuchtung wieder an die Außenwand zu wandern, wo unter Einfluß des Lichtes die Kügelchen wieder von neuem gebildet werden.

Die irisierenden Körper gehen mit den Chromatophoren aus gemeinsamen Anlagen hervor. Diese stellen kleine, spindelförmige Körperchen dar, die man in den Scheitelzellen und auch bereits in den Tetrasporen findet. Schon frühzeitig tritt eine Arbeitsteilung ein, indem einzelne sich zu Chromatophoren, andere zu irisierenden Körpern entwickeln.

Letztere wirken wie Lichtreflektoren, wahrscheinlich nicht allein um dessen chemische, aber auch um die thermische Wirkung abzuschwächen.

Dieses Reflektieren wird nach einem einfachen, physikalischen Prinzip bewirkt, nämlich nach dem der trüben Medien. Der Bau der im Lichtschutzstadium befindlichen Körper entspricht diesem Prinzip, wodurch vorwiegend die kurzwelligen Strahlen,

also die blauen, zerstreut werden und so das von den Körpern reflektierte Licht eine bläuliche Farbe besitzt.

Buitenzorg, Botanische Laboratoria s'Lands Plantentuin. Januar 1913.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Randzelle von Nitophyllum sp. mit im Lichtschutzstadium befindlichen irisierenden Körpern. Vergr. 1600.

Fig. 2. Randzelle von Nitophyllum sp. Zerreißen der irisierenden Körper und Hervorkriechen der Chromatophoren. Vergr. 1600.

Fig. 3. Randzellen von Nitophyllum sp., im Querschnitt gesehen; Anordnung der Chromatophoren und irisierenden Körper bei einer beschatteten Pflanze. Vergr. 1600.

Fig. 4. Scheitel von Nitophyllum sp., Rand- und Zentralzellen. Vergr. 1200.

Fig. 5. Randzelle von Nitophyllum sp. mit Anlagen von Chromatophoren und irisierenden Körpern. Vergr. 1600.

Fig. 6. Junger Keimling von Nitophyllum sp. mit Anlagen der Chromatophoren und irisierenden Körper. Vergr. 1600.

Besprechungen

Küster, E., Über Zonenbildung in kolloidalen Medien. Beiträge zur entwicklungsmechanischen Anatomie der Pflanzen.

1. Heft. Jena, Gust. Fischer. 1913.

—, Über die Entstehung Liesegangscher Zonen in kolloidalen Medien.

Sitzungsber. der niederrh. Ges. Bonn. Naturwiss. Abt. 1913.

Die nähere Beschäftigung mit den von Liesegang 1896 zuerst beschriebenen schichtenförmigen Ablagerungen bei Diffusionen in Gallerten haben den Verf. zu der »Überzeugung geführt, daß das Liesegangsche Phänomen eine stattliche Reihe von Prozessen aus der Ontogenie der Pflanzen kausal zu erklären vermag«. — Unter diesem Gesichtspunkte beschreibt er eine größere Reihe eigener Versuche über Zonenbildung in erstarrter Gelatine, hebt ihre formale Ähnlichkeit zu pflanzlichen Strukturen hervor und verwendet ihre Entstehungsursache zur Erklärung der wirklichen Entstehung dieser Strukturen.

Das von Liesegang und nach ihm von zahlreichen Forschern untersuchte Grundphänomen ist aus folgendem Versuch ersichtlich: Wird auf eine Gelatineschicht, die geringe Mengen von Kaliumbichromat (etwa 0,1 %) enthält, ein nicht zu kleiner Tropfen starker Silbernitratlösung (etwa 80 %) gebracht, so wird ein in Wasser unlöslicher rotbrauner Niederschlag gebildet. Das in diese Gelatine diffundierende Silbernitrat fällt aber weiterhin das Chromat nicht mehr kontinuierlich aus. Es bilden sich vielmehr nacheinander um den Tropfen oft sehr regelmäßige, rotbraune ringförmige Niederschläge, die mit hellen niederschlagsfreien, beim Fortschreiten immer breiter werdenden Zonen abwechseln. — Die Breite der Zonen steht im Zusammenhang mit der Menge des vorhandenen Salzes, ist also von seiner Konzentration und der Dicke der Schicht abhängig. Der Verf. untersuchte besonders die Abweichungen von diesem Schema, die sich unter verschiedenen Bedingungen ergeben. Durch Verunreinigungen der Gelatine entstehen, zwischen den Haupt-

zonen eingeschaltete, oft sehr feine Zwischenzonen anderer Niederschläge. Durch gewollte oder ungewollte geringere Störungen der Diffusion entstehen Anastomosen, Spiralbänder oder fast maschenförmige Bilder. — Durch die Gestalt der Gelatine und des zugeführten Tropfens können naturgemäß mannigfache Formen erzeugt werden. Bei Diffusionen im Gelatinezylinder in Glasröhren oder Capillaren werden Querschichtungen gebildet, deren Abstand mit der Entfernung vom Diffusionszentrum zunimmt. Ringförmige Ablagerungen entstehen in Gelatine-Hohlzylindern, eine Schar von Kugelmänteln entsteht bei Einbringung von Flüssigkeit in eine dicke Gelatineschicht usw. — Besitzt der aufgebrachte Tropfen Einbuchtungen, so werden die das Diffusionsfeld umgebenden konzentrischen Zonen immer mehr der Kreisform zustreben müssen, dem Umstande entsprechend, daß in die Ausbuchtung relativ mehr Salz hineindiffundiert. Stoßen Diffusionsfelder aufeinander, so bildet sich zwischen ihnen eine zur Verbindungslinie ihrer Mittelpunkte senkrecht stehende, niederschlagsfreie Zone aus, wodurch, wie schon Leduc und Liesegang zeigten, bei willkürlicher Anordnung der Diffusionsfelder in gerader oder schräger Richtung eine regelmäßig quadratische oder sechseckige Felderung entstehen muß. — Eine plausible, wenn auch nicht unbestrittene Erklärung dieser Zonenbildung rührt von Wilhelm Ostwald her, der sich auch Küster zuneigt, wenn er auch hervorhebt, daß eine einwandsfreie Erklärung bisher nicht gefunden ist. Ostwald meint, in der Nähe des Silbernitrattropfens entstehe eine mit Silberchromat übersättigte Lösung. Der Niederschlag erfolgt aber nicht sofort, sondern erst, nachdem die metastabile Grenze erreicht ist, d. h. bei der sich nach kurzer Zeit selbst der Niederschlag bildet. »Dies geschieht natürlich gleichzeitig in einem Kreise, der mit dem Tropfenkreise konzentrisch ist. Um den entstandenen Niederschlag lagert sich das Silberchromat, in bezug auf welches die Umgebung des Ringes übersättigt ist und verstärkt ihn; dies dauert so lange, bis das lösliche Chromat aus der Nähe entfernt, in den Niederschlag gegangen ist. Alsdann wandert das Silbersalz über den Ring hinaus, übersättigt ein neues, ferner liegendes, kreisförmiges Gebiet, und der gleiche Vorgang wiederholt sich. Da die Silberlösung beim Weiterdiffundieren immer verdünnter wird, so wird die kritische Konzentration, bei welcher die Ausscheidung beginnt, immer später erreicht, und der neue Ring entsteht erst in einem weiteren Abstande, als der zwischen seinen Vorgängern betrug.« — Wie Liesegang zeigte, tritt aus dem gleichen Grunde eine ganz ähnliche Zonenbildung ein, wenn beim Austrocknen von Gallerten vom Rande her die übersättigte Salzlösung auskristallisiert. — Die Unregelmäßigkeiten, die der Verf. bei Wiederholung dieses Versuches erhielt,

dürften m. E., wie übrigens auch manche Unregelmäßigkeiten bei den Silberchromatgallerten, z. T. der vom Verf. nicht erwähnten häufig gefälteten Oberfläche der Gelatine zuzuschreiben sein, die, wie Quincke nachwies, beim Gelatinieren unter Verdunstung entsteht und gleichfalls recht regelmäßige periodische Abgrenzungen aufweisen kann, die aber mit den Liesegangschen Diffusionserscheinungen nichts zu tun haben. (Vergl. Figg. 15, 21 und 23.) — Mit den bei diesen Diffusionsversuchen in Gallerten auftretenden Zonen, Kreissystem und komplizierteren Figuren vergleicht der Verf. nun eine große Reihe von pflanzlichen Strukturen, die wir in drei Kategorien trennen wollen: in Zellstrukturen, Gewebestrukturen und Strukturen geformter Sekrete. — Von den Zellstrukturen werden besonders eingehend die Verdickungsleisten der wasserleitenden Elemente untersucht. »Die Membranen der Gefäße zeigen einen Wechsel zwischen verdickten und unverdikten Membranstellen, der in allen wesentlichen Zügen mit dem in unseren Chromatversuchen sichtbar gewordenen Wechsel von niederschlagsreichen und niederschlagsfreien Zonen übereinstimmt«, wie das für ring-, spiral-, netz- und treppenförmige Verdickungsformen näher ausgeführt wird. Demgemäß erklärt der Verf. ihre Entstehung folgendermaßen: In der jugendlichen Zelle verbreitet sich auf dem Wege der Diffusion ein Stoff, durch den zonenmäßige Ausfällungen hervorgerufen werden. Um ihre gleichen Abstände im Gegensatz zu den Liesegangschen Zonen zu erklären, wird angenommen, daß entweder zwei gegeneinander diffundierende Stoffe im Spiele sind und einer (oder beide?) während der Ausdifferenzierung neugebildet werden resp. durch besondere Formgebung selbst in sehr geringer Menge wirksam sind, oder aber, daß das oben geschilderte Kristallisationsphänomen, also durch fortschreitende Veränderung der Lösungssubstanz, wirksam ist. — Diese hypothetischen Diffusionsvorgänge sollen sich in der jugendlichen Membran abspielen, die dadurch zonenartig wechselnde Qualifikation bekommt, derart, daß später immer eine die Cellulose aufnehmende Membranzone und eine unverdickt bleibende miteinander wechseln. — Alle diese Hypothesen genügen aber nun keineswegs, einen Vergleich zwischen den durch Diffusion hervorgerufenen Niederschlagszonen zu ermöglichen. Der Verf. vergißt das Wichtigste anzugeben, von wo aus die Diffusion in der Zelle resp. in der Membran erfolgen soll. Vom Kern aus oder von einer bestimmten Stelle des Zellplasmas, von der Mitte, vom basalen oder apikalen Ende der Zelle? Wenn auch unter Umständen, z. B. bei Tracheiden mit Spitzenwachstum, eine succesive Bildung der Verdickungsleisten erfolgen kann, ist wohl eben so sicher, daß bei zahlreichen anderen Zellen solche Verdickungsformen in der ganzen Zelle gleichzeitig wenigstens in

Erscheinung treten. Es gibt aber auch die Anordnung der Leisten keinerlei Anhalt dafür, daß etwa vorher in der Zelle ein bestimmtes Diffusionszentrum vorhanden war. Solange aber der eigentlich noch dem formalen Vergleich angehörende Hinweis fehlt, von wo aus eine Diffusion erfolgen soll, erscheint eine weitere Diskussion der obigen Hypothesen unmöglich. — Als weitere Stütze seiner Vorstellung meint der Verf. die Bertholdsche Hypothese ablehnen zu müssen, daß die Entstehung der Ringgefäße auf die Wirkung von Plasmalamellen zurückzuführen ist, die den Zellsaftraum septieren, weil Berthold auf diese Weise spiralige Verdickungsleisten nicht zu erklären vermag, während durch die Diffusionshypothese in gleicher Weise die augenscheinlich zusammengehörenden Ring- und Spiralverdickungen erklärbar sein sollen. Es ist aber später von Quincke ausführlich nachgewiesen worden, daß gewundene ebene Schraubenflächen ebenfalls eine Gleichgewichtsfigur der Oberflächenspannung darstellen, so daß auch dieses Argument fortfällt. — Da aber der Verf. nur diese beiden mechanischen Erklärungsmöglichkeiten für eine Bildung regelmäßiger Zonen in zylindrischen Organen anführt, sei hier auf einige andere hingewiesen. — Zylindrischer Gummi, der mit Lack überzogen ist, wird einseitig gedehnt — es bilden sich zumeist höchst regelmäßige, ringförmige Abschnitte des Lackes. Geschieht die Dehnung zugleich mit einer geringen Torsion, entstehen Lackspiralen, die auch mit Ringen abwechseln können. — Gedehnter Gummischlauch wird mit einem nicht spröden Harz überzogen. Bei der Aufhebung der Dehnung entstehen sehr regelmäßige, ringförmige Anschwellungen des Harzes. — Durch Oberflächenspannung in Flüssigkeiten hervorgerufene Bewegungen[1] können gleichfalls zu regelmäßigen Schichtenbildungen in zylindrischen Körpern führen und anderes. — Es liegt mir fern, irgendeinen dieser Vorgänge ohne sorgfältige Untersuchung in Beziehung zu der Verdickungsform der Tracheiden zu setzen, aber sie erscheinen mir als bewirkende Ursache mindestens ebenso in Betracht zu kommen, wie die von einem Zentrum aus wirkenden Diffusionsvorgänge. — Während über das hypothetische Diffusionszentrum bei den ring- und spiralförmigen Verdickungen keine Angaben gemacht werden, werden wir auf das Genaueste darüber unterrichtet, wo sie bei der Entstehung der Netzstruktur der getüpfelten Membran gelegen sind. Jeder Tüpfel soll einem Diffusionszentrum entsprechen. Das vorliegende Periodizitätsproblem der regelmäßigen Anordnung der Tüpfel wird aber hier gar nicht zu lösen versucht, denn »die Diffusionstheorie will selbstverständlich nicht Zahl und Anordnung der Diffusionszentren erklären,

[1]) Vergl. W. Magnus: Über zellenförmige Selbstdifferenzierung aus flüssiger Materie. Ber. der deutsch. bot. Ges. 1913. Heft 7.

sondern nur die Umrisse der um die Zentren sich bildenden Diffusionsfelder«. Daß aber nach mathematischen Gesetzen sich gegenseitig abflachende, kugelförmige oder, in der Ebene gedacht, kreisförmige Gebilde polyedrische Gestalt annehmen und je nach iher Anordnung mehr Sechsecken oder Vierecken ähneln, ist wohl auch vor der Diffusionstheorie niemand zweifelhaft gewesen. Was zu erklären ist, ist neben der periodischen Anordnung die überwiegende Ähnlichkeit mit den Plateauschen Schaumstrukturen, die sich doch nicht vollkommen mit ihnen deckt. — Nach diesen Ausführungen können wir ein näheres Eingehen auf die Erörterung über die Diatomeenschalenstruktur unterlassen, nur sei darauf hingewiesen, daß die häufig auftretende sektorenförmige Zeichnung, die der Verf. wiederum durch eine nicht erklärbare Anordnung der Diffusionszentren erklärt, z. B. eine regelmäßige Erscheinung in sich durch Oberflächenspannung kammernden Flüssigkeitslamellen ist und dort ihre Anzahl von bestimmten Bedingungen abhängig ist. — Für die Vorstellung, daß die sich teilenden Zellen die Kerne Diffusionszentren, die Stelle der sich bildenden Zellmembran eine Verarmungszone sei, wird gleichfalls nur die formale Ähnlichkeit der auftretenden Wände zu den Plateauschen Schaumwänden herbeigezogen. —

Die Ähnlichkeit zwischen den Zonen der Diffusionsfelder und Gewebestrukturen versucht der Verf. zunächst bei den zebraförmigen senkrecht zur Längsachse stehenden Zeichnungen gewisser Blätter nachzuweisen. Er gibt hierfür Beispiele aus den Familien der Coniferen und Monokotyledonen, und es entgeht ihm nicht, daß eine solche Querstreifung bei den Blättern der Dicotylen nicht vorzukommen scheint; »es wäre wohl vorstellbar, daß in vielen Spreiten, die zur Ausbildung typisch entwickelter Netznervatur befähigt sind, die Diffusionsvorgänge zu mannigfaltig orientierten Bahnen folgen, als daß deutliche Querstreifung als Resultat der hier angenommenen hypothetischen Stoffwanderungsvorgänge in Erscheinung treten könnte, . . . Parallel nervige Spreitenausbildung und Neigung zu deutlicher Querbänderung wäre demnach als Folge gemeinsamer unbekannter Eigenschaften der Organe . . . zu betrachten«. Weiter in der Aufhellung dieser bemerkenswerten Parallelität, als mit Hilfe hypothetischer Diffusionsvorgänge wäre wohl der Verf. gekommen, wenn er die Entwicklungsgeschichte dieser Blätter zu Rate gezogen hätte. Alle diese Blätter besitzen bekanntlich ein streng basipetales Wachstum. Es ist durchaus einleuchtend, wie die nacheinander entstehenden Blattabschnitte eine bei ihrer Anlage verschiedenartige morphologische Ausbildung erfahren können durch Vorgänge, die ebenso bekannt oder unbekannt sind wie jede andere morphologische Differenzierung. — Es ist zu hoffen, daß der Verf. in

der angekündigten eingehenden Arbeit über das gewiß interessante Gebiet der Blütenzeichnungen die entwicklungsgeschichtliche Seite der Frage mit berücksichtigen wird. — Wenn der Verf. als weiteres Vergleichsobjekt auf die häufig konzentrische Anordnung der einzelnen Gewebselemente im sekundären Holz hinweist, so ist ohne weiteres zuzugeben, daß ein innerer, durch die im System selbst liegenden Bedingungen gegebener Rhythmus in der Produktionsfähigkeit des Kambiums gegeben ist. Keinen Anhaltspunkt aber finde ich für die Annahme, daß die »radialen Stoffwanderungen . . . auch in den jugendlichen Schichten des Xylemkörpers wirken und durch lokale Anhäufung von Stoffen . . . zonenweise wechselnde differente Entwicklungsbedingungen für die Abkömmlinge der sich teilenden Kambiumzellen oder für diese selbst zustande kommen lassen«. Auch können wir nur sagen, daß die Gründe der morphologischen Differenzierung sich in nichts von der jeder anderen morphologischen Differenzierung unterscheiden, und die Fälle sind nicht weniger häufig, in denen die Differenzierung im sekundären Holz in hauptsächlich radiärer Anordnung erfolgt. — Da nun fraglos auch die Calciumoxalat-führenden Zonen der Rinden vielfach von vornherein einen morphologisch differenten Charakter besitzen, scheint selbst hier die zonare Ablagerung bestimmter chemischer Körper nicht einfach durch die Liesegangsche Zonenbildung erklärt werden zu können. — Wie auch der Verf. hervorhebt, wissen wir über die Abhängigkeit der Jahresringbildung von äußeren periodischen Vorgängen noch recht wenig und somit dürfte sich eine nähere Diskussion der angeführten Vergleichsmomente mit den Jahresringen erübrigen. — Mit weiterer Übergehung einiger anderer Gewebsstrukturen, wie Samenschalenzeichnung der Bohnen, gefächertem Mark, Anordnung der Jahresringe in verwachsenen Stämmen und ihres »Abrundungsbestrebens«, wende ich mich dem Vergleich der geformten Sekrete, der Strukturen der Sphärokristalle, der Stärkekörner und Membranschichtungen zu. — Die Untersuchungen von Leitgeb, Bütschli, H. Fischer und besonders Quincke und vielen anderen lassen keinen Zweifel, daß die Ausbildung der Schichten in »Sphäriten« wie etwa des Inulins unabhängig von wechselnden äußeren Einflüssen erfolgt. Es wäre fraglos eine dankbare Aufgabe gewesen, im Vergleich mit den Liesegangschen Forschungen näher in ihre Entstehungsart einzudringen. Verf. begnügt sich hier aber, auf einige Literaturstellen hinzuweisen. Ausführlicher erörtert er nur die Angaben von A. Meyer, daß die Zonenbildung der Stärke von äußeren periodischen Einflüssen abhängig sein soll, eine Angabe, die aber bereits durch H. Fischer[1] ihre Widerlegung erfahren

[1]) Fischer, H., Über Stärke und Inulin. Beih. bot. Centralbl. 1902. 12.

hat, der es sehr wahrscheinlich machte, daß ihre Bildung durchaus der der Inulinsphärite an die Seite zu setzen und keinesfalls von äußeren rhythmischen Beeinflussungen abhängig ist. — Über die Schichten der Cellulose wird nur eine ganz kurze Hindeutung gegeben. —

Zusammenfassend komme ich zu dem Resultat, daß ich, von Strukturen in geformten Sekreten vielleicht abgesehen, in dem vom Verf. angeführten Beispielen dafür nähere Beziehungen zwischen den vegetabilischen Strukturen und der Liesegangschen Zonenbildung in toten Gelen vorläufig nicht zu erkennen vermag. —

Der Verf. wird einwenden, es hätte ihm fern gelegen, die in der Arbeit verglichenen rhythmischen Vorgänge als den einzigen der Wege zu bezeichnen, »die gegenüber dem autonom-rhythmischen Geschehen in Organismen zu neuen kausalen Erklärungsmöglichkeiten führen«. — Er habe in der vorliegenden Arbeit nur einen dieser Wege betreten und es wäre ihm nur darauf angekommen zu zeigen, daß es »nicht notwendig sei, bei der kausalen Erklärung ähnlicher Strukturen, die wir an Zellen, Geweben oder Organen der Organismen wahrnehmen, eine rhythmische Beeinflussung der letzteren durch die Außenwelt von vornherein als unerläßlich zu betrachten«. War aber ein solcher Beweis notwendig? Ich glaube, es genügt die Betrachtung eines wachsenden einzelligen Organismus, um zu sehen, wie unter inneren Bedingungen periodisch Wachstum und Teilung miteinander abwechseln. — Solche periodischen Vorgänge sind auch in der anorganischen Welt gar nicht so selten und eine Zonen- oder Schichtenbildung kann z. B., wie besonders Quincke nachwies, durch recht verschiedenartige Ursachen ohne äußere rhythmische Beeinflussung hervorgerufen werden. —

Ich bin aber in der Tat der Ansicht, daß man dem Verf. sehr Unrecht tun würde, zu glauben, daß er nicht selbst die Schwächen seiner Beweisführung viel deutlicher erkannte, als dies in seiner Untersuchung zum Ausdruck gekommen ist. Ich glaube vielmehr, daß sie unter dem Gesichtspunkt einer Art »Programmschrift« aufzufassen ist, und dem Verf. die Absicht vorgeschwebt hat, das botanische Publikum an einem schlagenden Beispiel von der Wichtigkeit der Arbeitsrichtung der »synthetischen Biologie« zu überzeugen und darzulegen, daß sehr komplizierte und polarisiert gebaute Strukturen auf einfache physikalische Vorgänge zurückzuführen sind, »ohne daß an unübersehbare komplizierte Leistungen eines spezifischen regulatorisch tätigen lebenden Protoplasmas appelliert werden müßte«. Die Berechtigung der Versuche, diese komplizierten Leistungen in physikalische Einzelvorgänge aufzulösen, ist unbestreitbar, und auch ich erachte es als einen großen Fortschritt, wenn es gelingt, diesen oder jenen physikalischen oder chemischen

Vorgang als eines der inneren Mittel der Formbildung nachzuweisen. Es darf dabei aber niemals außer acht gelassen werden, daß alle diese Vorgänge doch immer nur einen oft recht kleinen Teil der Lebensvorgänge darstellen, so daß man sich hüten muß, von einer Erklärung zu sprechen; es kann sich höchstens um eine Mitwirkung handeln. — Das Mißtrauen, das dieser ganzen Forschungsrichtung fraglos in biologischen Kreisen entgegengebracht wird, wird aber nicht durch eine Arbeit überwunden, in der nach des Verf. eigenen Worten »in raschem Fluß der Darstellung die Anwendbarkeit der Diffusionstheorie auf eine große Zahl von Fragen dargelegt wird«. — Nur die eingehendste Analyse und präziseste Fragestellung gegenüber irgendeines der vielen aufgeworfenen Probleme wird zu zeigen vermögen, ob — was nicht etwa ausgeschlossen ist — die bei Diffusionserscheinungen in Gallerten auftretende Zonenbildung als eines der inneren Mittel der Formbildung anzusehen ist. — Denn unzweifelhaft spielen Diffusionsvorgänge bei der Formbildung im organischen Reich eine große Rolle und es erscheint auch besonders recht wohl denkbar, daß, worauf schon Berthold hingewiesen hat, Ausfällung aus übersättigten Lösungen als ein die Organdifferenzierung mit beherrschender Faktor in Betracht zu ziehen ist. — Werner Magnus.

Wiesner, R. v., Biologie der Pflanzen. Mit einem Anhange: Die historische Entwicklung der Botanik.

3. verm. u. verb. Aufl. Bd. III der »Elemente der wissenschaftlichen Botanik.« A. Hölder, Wien und Leipzig. 1913. 8⁰, X + 389 S.

Die neue Auflage des bekannten Wiesnerschen Buches trägt im wesentlichen die Züge der früheren. Es ist notwendig, das zu betonen, weil Wiesner eine eigene Auffassung des Begriffs Biologie vertritt, die mit der heute üblichen nicht mehr übereinstimmt. W. versteht unter Biologie »die Lehre von der Lebensweise, von der Zweckmäßigkeit der Organeinrichtungen, von der Erblichkeit, Veränderlichkeit, Anpassung und natürlichen Verbreitung der organischen Wesen und von der Entstehung und Entwicklung der organischen Welt«. Diese Definition ist in der neuen Auflage beibehalten, freilich nicht ganz in Überzeugung ihrer Richtigkeit, sondern mehr deshalb, »weil die in dem (Gesamt-) Werke durchgeführte Stoffbehandlung . . . eine andere Begriffsbestimmung nicht zuließ«. Dagegen kann man allerdings einwenden, daß den methodischen Anforderungen ohne besondere Störung der Stoffanordnung hätte entsprochen werden können, wenn der III. Abschnitt des Buches: »die Verbreitung der Pflanzen«, als Pflanzengeographie und der IV. Abschnitt unter dem Titel Abstammungslehre als selbständige

Teile der Anatomie, Physiologie, Biologie usw. des ganzen Werkes nebengeordnet worden wären.

Übrigens enthält der von Wiesner als »Biologie der Vegetationsorgane« bezeichnete Abschnitt noch zum größten Teil Kapitel, die logisch unter den Gesichtspunkt der Physiologie fallen, wie Polarität, Korrelation, Reproduktion, Anlage und Form der Organe usw.

Die Auffassung, daß die Biologie im Gegensatz zur Physiologie Probleme behandelt, »denen wir mit exakten naturwissenschaftlichen Methoden noch nicht beizukommen vermögen«, reicht zweifellos nicht aus, eine klare Abgrenzung der beiden Gebiete zu ermöglichen.

Außer den schon erwähnten Gebieten der Pflanzengeographie, Abstammungslehre, Physiologie und Ökologie der vegetativen Prozesse, behandelt das Buch noch die biologischen Verhältnisse der Fortpflanzung und anhangsweise die historische Entwicklung der Botanik. Die meisterhafte Abrundung der einzelnen Kapitel ist aus den früheren Auflagen bekannt.

Von Einfügungen in die neue Auflage seien erwähnt: Regulierung der Tiefenlage von unterirdischen Sprossen, Reproduktion, Pfropfbastarde, Johannsens reine Linien, Diels pflanzengeographisches System. Ausführlicher bearbeitet wurde die Mendelsche Vererbungslehre. Ref. möchte sich gestatten, darauf hinzuweisen, daß die Bedeutung der »reinen Linien« für Variabilität und Selektion nicht genügend betont erscheint und daß wohl auch Raunkiaers Types biologiques pour la géographie botanique (1905) hätten berücksichtigt werden sollen. Es ist sehr dankenswert, daß Verf. sich der großen Mühe unterzogen hat, die wichtigste neuere Literatur in ein so außergewöhnlich weit umgrenztes Gebiet neu einzuarbeiten. Hannig.

Winterstein, Handbuch der vergleichenden Physiologie.

Lief. 25—34. G. Fischer, Jena. 1912—1913.

Durch die vorliegenden 10 Lieferungen dieses breit angelegten Sammelwerkes, über das zuletzt in dieser Zeitschrift **5**, 390 berichtet wurde, ist namentlich der erste Teil des dritten Bandes und zweite Teil des ersten Bandes stark gefördert worden.

In I, 2 führt Winterstein die physikalisch-chemischen Erscheinungen der Atmung zu Ende, und Babak ist mit seinem Artikel über Mechanik und Innervation der Atmung bis zu den Fischen gelangt.

In III, 1 findet sich der Schluß der Abhandlung Du Boisreymonds über Bewegung, eine kurze Abhandlung über Erzeugung von Geräuschen und Tönen von Weiss und eine sehr ausführliche von Biedermann, über Skelett- und Stützsubstanzen. Die Gründlichkeit, mit der in

letzterer einleitend auch die Verhältnisse der pflanzlichen Zellmembran behandelt sind, kann man nur bewundern.

In III, 2 findet sich die Fortsetzung der Physiologie der Zeugung von Godlewski und in IV berichtet Mangold über den statischen Sinn und den Gehörsinn. Jost.

Gramberg, E., Die Pilze unserer Heimat (Schmeils naturwissenschaftliche Atlanten).

2 Bände. 116 farbige Taf. 8⁰, 70 und 108 S. Text. Leipzig. 1913.

Unter den zahlreichen Werken, welche dazu bestimmt sind, die Kenntnis der höheren Pilze in weiteren Kreisen zu verbreiten, zeichnet sich das vorliegende durch die ganz vorzügliche und sorgfältige Ausführung der Abbildungen aus. Es handelt sich um einen Atlas, in welchem durch Kunstmaler E. Doerstling auf 116 kolorierten Tafeln eine Auswahl von 130 der verbreitetsten einheimischen Pilze, möglichst unter Mitberücksichtigung ihrer natürlichen Umgebung dargestellt sind. Dabei wird natürlich in erster Linie auf die eßbaren und giftigen Arten Rücksicht genommen, aber wir finden auch eine Anzahl anderer auffälliger Spezies, wie Merulius lacrymans, Daedalea quercina, holzige Polyporusarten, Cyathus, Geaster u. a. Jede Tafel ist von einer sorgfältig abgefaßten Beschreibung begleitet, in der auch die Verwechslungsmöglichkeiten mit ähnlichen Arten berücksichtigt sind. In bezug auf die Angaben über die Verwendbarkeit der einzelnen Arten als Speisepilze geht der Verf. ziemlich weit: so wird Amanita pantherina, die bisher für giftig galt, als eßbar bezeichnet; wenn ferner bei Russula sanguinea gesagt wird: »als Speisepilz noch nicht erprobt, nach Abkochen vielleicht eßbar«, so dürfte das für ein populäres Werk etwas riskiert sein. Auch die Bemerkung: »Unter den Porlingen gibt es keine Giftpilze« (S. 21), könnte bei einem Leser, der sich nicht im Gattungsschlüssel am Schlusse des Buches darüber orientiert hat, daß nicht alle mit Poren versehenen Pilze Porlinge heißen, zu unliebsamen Mißverständnissen führen! Auf S. 53—105 wird das Nötigste über die Organisation der höheren Pilze, ihre chemische Zusammensetzung, ihre Bedeutung als Nahrungs- und Giftpflanzen usw. in knapper, klarer und gemeinverständlicher Form mitgeteilt. Ed. Fischer.

Rosenvinge, L. K., Sporeplanterne (Kryptogamerne).

Kjøbenhavn og Kristiania. 1913. 8⁰, 388 S.

An Stelle einer vierten Auflage des Warmingschen Lehrbuches der systematischen Botanik tritt heute eine gesonderte Bearbeitung der Sporenpflanzen und der Samenpflanzen. Letztere hat Warming selber

übernommen, während Verf. im vorliegenden Bande die Darstellung der Thallophyten und Archegoniaten bringt. Er hat dabei die gleiche konzise, klare und übersichtliche Darstellung beibehalten, welche die Warmingsche systematische Botanik in so hohem Maße auszeichnete und die derselben auch im deutschen Sprachgebiete viele Freunde erworben hat. Entsprechend den großen Fortschritten, die in den letzten Jahren auf diesem Gebiete gemacht worden sind, ist selbstverständlich der Umfang ein viel größerer geworden. Sehr vermehrt (auf 513) wurde auch die Zahl der Abbildungen. Dieselben sind meistens aus den Arbeiten älterer und neuerer Autoren durchweg sehr zweckmäßig ausgewählt, eine kleinere Zahl sind Originale. — Für jede Hauptabteilung wird zunächst eine ganz kurze, wenige Seiten einnehmende übersichtliche Darstellung der morphologischen und entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse gegeben. In ebenderselben Weise sind auch die einzelnen Untergruppen behandelt, überall unter Berücksichtigung der neueren Forschungen auch auf cytologischem und (bei den Pteridophyten) auf paläontologischem Gebiete. Dann folgt jeweils eine kurze Übersicht der Klassifikation bis hinunter auf die Familien, aus denen eine beschränkte Auswahl der wichtigsten Gattungen und Arten gegeben wird. — In bezug auf das zugrunde gelegte System sei bemerkt, daß der Verf. die Chlorophyceen weiter faßt, als dies sonst üblich ist, indem er unter diesem Begriff alle grünen Algengruppen: Heterocontae, Conjugaten, typische Chlorophyceen und Characeen vereinigt und die so umgrenzten Chlorophyceen den Phäophyceen und Rhodophyceen gegenüberstellt.

Da unter den Benützern solcher Lehrbücher heute die Kenntnis der griechischen Sprache nicht mehr allgemein vorausgesetzt werden kann, so ist die Zusammenstellung der Etymologieen der Termini technici am Schlusse des Buches keine überflüssige Beigabe!

Es wäre sehr zu begrüßen, wenn dieses vorzügliche Lehrbuch der Kryptogamenkunde auch ins Deutsche übertragen werden könnte.

Ed. Fischer.

Tobler-Wolff, G., Die Synchytrien. Studien zu einer Monographie der Gattung.

Abdr. aus Arch. f. Protistenkunde. 1913. **28.** Jena, Fischer. 4 Taf. 8⁰, 98 S.

Die Verf. gibt eine gute, eingehende Darstellung unserer Kenntnisse über Morphologie und Entwicklungsgeschichte, Cytologie und Biologie der Synchytrien nebst einer systematischen Zusammenstellung der 63 sicheren und einer Anzahl auszuschließender Arten mit ausführlichen Beschreibungen. Die Literatur ist ausführlich berücksichtigt.

Die eingefügten eigenen Untersuchungen sind, abgesehen vom Studium der Arten, unter denen einige neue sich finden, namentlich cytologischer Natur. In den Zellkernfragen bestehen hier noch Unklarheiten, so z. B. bezüglich der Entstehung typischer Kerne mit achromatischer Substanz und Kernmembran aus Nukleolen. Für die Unterscheidung der Arten dürfte, wie Verf. hervorhebt, durch Infektionsversuche noch manches zu gewinnen sein. Die Arten werden alle in der einen Gattung Synchytrium vereinigt. Diese zerfällt in die Abteilungen Pleiochytrium und Haplochytrium, je nachdem während eines Sommers mehrere Zoosporengenerationen gebildet werden oder direkte Bildung einer Dauerspore stattfindet, der Sporangienbildung erst nach Verwesung der Wirtspflanze folgt (Pyknochytrium). Freilich bleibt dabei die Stellung von etwa der Hälfte der Arten noch ungewiß. Die Anwendung des Wortes Sorus für die Dauerzustände, in denen erst vor der Keimung Sporangiensori, und nicht einmal immer, sich bilden, wäre wohl besser vermieden worden. Büsgen.

Wehmer, C., Übergang älterer Vegetationen von Aspergillus fumigatus in »Riesenzellen« unter Wirkung angehäufter Säure.

Ber. d. d. bot. Ges. 1913. **31,** 257.

Ähnliche »Riesenzellen«, wie sie von Ritter für die Mucoraceen beschrieben worden sind, fand Verf. in großer Reichlichkeit in denjenigen älteren Kulturen von Aspergillus fumigatus, welche reichlich freie Säure entwickelt hatten: die Myceldecke sinkt in solchen Kulturen unter, und aus den Konidien entwickeln sich Kugelzellen (4—60 μ Durchmesser). Mit Ritter führt Verf. ihre Bildung auf die Wirkung der Säure zurück (Chemomorphose) und bringt das abweichende Verhalten der Zellmembran mit ihren differenten chemischen Qualitäten in Zusammenhang; die Membranen der Riesenzellen geben Zellulosereaktion.

Ebenso wie die abnormen Zellenformen des Aspergillus fumigatus sind, wie Verf. vermutet, wohl auch manche ähnlich gestaltete Zellen, die im normalen Entwicklungsgang mancher Pilze und Flechten auftreten (Blasenhülle mancher Ascusfrüchte, Sphäroidzellen der Flechten), ja vielleicht sogar ähnliche Zellformen der Phanerogamen kausal auf dieselben Faktoren (Säurebildung) zurückzuführen. Küster.

Rahn, Die Stundengärleistung der Einzelzelle von Bacterium lactis acidi.

Centralbl. f. Bakt. II. 1912. **32,** 375.

Rahn wendet sich gegen die verbreitete, auch von Grimm (siehe vorstehendes Referat) vertretene Annahme, daß anfänglich in einer

Milchsäurebakterienkultur nur Zellvermehrung ohne Säurebildung sich abspiele und erst am Ende des sogenannten Inkubationsstadiums Säurebildung nachweisbar werde. Rahn hält dies für einen Irrtum, hervorgerufen dadurch, daß die während des sogenannten Inkubationsstadiums gebildete Säuremenge zu gering ist, um durch Titration nachgewiesen zu werden. Eine voll entwickelte Kultur von B. lactis acidi enthält nämlich etwa 1 Milliarde Zellen und 0,8% Milchsäure. Eine sechs Stunden alte Kultur am Ende des Inkubationsstadiums enthielt dagegen 1,7 Millionen Bakterien und würde demnach bei gleicher Säurebildungsfähigkeit 0,0008% Milchsäure enthalten, welche Menge titrimetrisch nicht nachzuweisen ist. Die verbreitete Annahme, daß junge Kulturen zuerst Wachstum ohne Gärung zeigten, ist unrichtig. Im Gegenteil zeigen die jüngsten Kulturen die höchste Stundengärleistung. Diese Größe zu bestimmen, ist für viele physiologische Fragen sehr wichtig. Dies geschieht nach Verf. auf Grund der Formel

$$x = \frac{S \log \frac{b}{a}}{t\,(b - a) \log 2}$$

Darin bedeutet S die gesamte gebildete Säuremenge, a die Anzahl der Zellen am Anfang und b die Anzahl der Zellen am Schlusse des Versuches nach der Zeit t. Angenommen ist bei dieser Berechnung, daß die Vermehrung der Bakterien in geometrischer Progression erfolgt.

Im Mittel von 8 verschiedenen Stämmen bilden die jungen Kulturen von Bacterium lactis acidi $0{,}0000000018 = 18 \times 10^{-10}$ mg Milchsäure pro Zelle und Stunde. Dies ist annähernd das Gewicht einer Einzelzelle. Die Stundenleistung der einzelnen Stämme ist aber sehr verschieden. Der schwächste vom Verf. untersuchte Stamm bildete $7{,}4 \times 10^{-10}$, der stärkste 32×10^{-10} mg Milchsäure pro Zelle und Stunde.

Die Stundenleistung ist in jüngsten Kulturen am größten und nimmt mit dem Alter der Zelle ab, auch wenn die gebildete Säure neutralisiert wird. Zellen aus alten Kulturen säuern auch in frisches Medium übertragen, nur langsam, weil Stundenleistung und Vermehrungsgeschwindigkeit gelitten haben. In zuckerfreien Lösungen halten sich die Bakterien viel besser. Auch von der Temperatur ist die Stundenleistung abhängig.

Verf. macht weiter die überraschende Beobachtung, daß Zusatz von Pepton zu Milchkulturen von manchen Stämmen von B. lactis acidi die Gesamt-Säurebildung auf das Doppelte, die Zellenzahl auf das Fünffache erhöht. Die Stundenleistung ist nicht wesentlich geändert, die Wachstumsgeschwindigkeit aber vergrößert.

Trotzdem die Milch also sehr stickstoffreich ist, ist doch für die auf Pepton in der beschriebenen Weise reagierenden Stämme von B. lactis acidi darin der Stickstoff im Minimum, weil sie die Hauptmenge der Stickstoffverbindungen der Milch nicht angreifen können. Demnach erklären sich auch die Beobachtungen von Marshall und Farrand, wonach gewisse Bakterien die Säurebildung durch Milchsäurebakterien beschleunigen, wohl dahin, daß derartige Bakterien die Stickstoffverbindungen der Milch aufschließen. Alfred Koch.

Grimm, Die Hauptphasen der Milchsäuregärung und ihre praktische Bedeutung.

Centralbl. f. Bakt. II. 1912. **32,** 65.

Grimm unterscheidet vier Phasen der Milchsäuerung durch Bakterienreinkulturen, nämlich erstens die Anpassungsphase, in der lebhafte Bakterienvermehrung ohne Säurebildung statthat, dann die Phase der steigenden Lebenstätigkeit, dann die Phase der abnehmenden Lebenstätigkeit mit ständigem Fallen der Säurebildung und zuletzt die Phase ohne weitere Säurebildung, in der trotzdem die Bakterienvermehrung noch etwas weiter geht. Die erste Phase dauerte in den Versuchen des Verf. $4^1/_2$—5 Stunden (wohl bei 35^0), die zweite 12 Stunden. Zwischen der 32. und 34. Stunde hört die Säurebildung auf. Am 21.—24. Tage stirbt die Kultur ab. In der zweiten Phase ist es am vorteilhaftesten, die Reinkulturen in neue Nährlösung zu übertragen, weil dann die charakteristischen Eigenschaften der betreffenden Rasse, wie Aromabildung usw., am sichersten erhalten bleiben. Für praktische Zwecke aufzubewahrende Reinkulturen soll man nicht länger wie 16 Stunden im Thermostaten, dann im Eisschrank aufheben.

Alfred Koch.

Oker-Blom, M., Über die Wirkungsart des ultravioletten Lichtes auf Bakterien.

Zeitschr. f. Hygiene. **74,** 242.

Verf. will die Art der Sterilisierung durch ultraviolette Strahlen zu erklären versuchen. Manche Autoren glauben, daß diese Strahlen Ozon erzeugen und dieses sterilisierend wirke. Andere, wie Behring und Quincke, sehen die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf lebendes Gewebe in einer Steigerung der Oxydation und eventuell auch Reduktion. Glaser dagegen nimmt eine photomechanische Wirkung an, indem die Fortpflanzung der Ätherschwingungen auf die Moleküle die Schwingungszahl bis zur Sprengung der chemischen Bindung erhöht. Hertel glaubt an eine direkte Beeinflussung des Plasmas durch eine Störung des

energetischen Gleichgewichtes, wobei die Strahlen katalysierend wirken sollen. Je kürzer die Wellenlänge der Strahlen sei, desto schneller werden Bakterien, Infusorien und Würmer getötet. Schroeter meint, in den wenigen Sekunden, in denen ultraviolette Strahlen schon abtötend wirken, könne noch keine Spur von Ozon entstehen und dieser Körper daher auch nicht die Ursache der sterilisierenden Wirkung sein. Er glaubt vielmehr, daß die Strahlen das Plasma direkt töten und dafür scheint ihm auch Henris Angabe zu sprechen, daß die Strahlen auch bei Abwesenheit von Sauerstoff sterilisieren. Grimm und Weldert glauben an eine physikalisch-chemische Wirkung, weil die ultravioletten Strahlen Kathodenstrahlen enthalten, die wie die Radiumstrahlen negativ geladene Ionen entladen.

Angesichts dieser Verschiedenheit der Meinungen über die Gründe der sterilisierenden Wirkung der ultravioletten Strahlen hat sich Verf. die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, ob die keimvernichtende Wirkung der genannten Strahlen in einer Erzeugung von Ozon oder Wasserstoffsuperoxyd oder in einer sekundären Oxydation des Plasmas begründet ist. Wenn die Bestrahlung oxydierend wirkt, so sollte das Wasser nachher weniger Sauerstoff zur Oxydation der vorhandenen organischen Substanzen verbrauchen. Es wäre dann auch verständlich, warum dem Wasser beigemengte organische Stoffe, Huminsubstanzen usw. die Sterilisation durch Verbrauch des entstehenden Ozons schwächen. Der durch Titration mit Permanganat ermittelte Sauerstoffverbrauch des Wassers war aber vor und nach der Bestrahlung gleich. Verwendet wurde dabei Berner Leitungswasser, dem Torfauszug oder Bakterien als organische Substanz mit oder ohne gleichzeitige Lüftung zugesetzt waren. Gegen eine oxydierende Wirkung der ultravioletten Strahlen spricht auch, daß das blanke Metall der Innenteile der verwendeten Lampe selbst nach monatelangem Gebrauch keine Spur von Oxydationswirkung zeigt.

Verf. prüft nun weiter mit Jodkaliumstärke auf Bildung von Ozon, Wasserstoffsuperoxyd oder salpetrige Säure durch die ultravioletten Strahlen. Die Luft aus trocken, ohne Wasserdurchfluß brennender Quecksilberdampflampe zeigte ebensowenig wie Wasser, welches $^1/_4$ Stunde z. T. nach kräftiger vorheriger Lüftung bestrahlt war, Bläuung der Jodkaliumstärke. Setzt man aber die Jodkaliumstärke zu lufthaltigem Wasser und bestrahlt, so tritt Bläuung auf, welche aber ausbleibt, wenn man das Wasser vor der Bestrahlung durch Auskochen luftfrei macht. Der Verf. glaubt, daß diese Reaktion wohl eher durch salpetrige Säure, wie durch Ozon hervorgerufen sei.

Bei der Sterilisation spielt sich aber ein anderer Vorgang ab. Denn Bakterien (B. coli) gehen bei Bestrahlung auch in ausgekochtem Wasser

zugrunde. Die Sterilisierung kommt also nicht durch Bildung von Ozon, Wasserstoffsuperoxyd oder salpetrige Säure zustande, sondern ist eine direkte Wirkung kurzwelliger Strahlen auf Bakterien oder Plasma. Diese Wirkung wird vielleicht durch diejenige der chemischen Produkte der ultravioletten Strahlen unterstützt. Alfred Koch.

Oker-Blom, M., Über die keimtötende Wirkung des ultravioletten Lichtes in klarem, getrübtem und gefärbtem Wasser.

Zeitschr. f. Hygiene. **74,** 197.

Die auf die Untersuchungen von Downes und Blunt zurückgehende Erfahrung, daß ultraviolette Strahlen Bakterien töten, hat große hygienische Bedeutung und als Mittel zur Assanierung und Sterilisierung von Trinkwasser große Zukunft, besonders seitdem in der Quecksilberdampflampe eine Lichtquelle geschaffen ist, welche reichlich ultraviolette Strahlen liefert. Aber doch gehen die Angaben der Autoren über die Sicherheit der Sterilisierung auf diesem Wege auseinander, so daß neue Untersuchungen über diese Frage erwünscht erschienen. Im besondern hat Verf. die Frage geprüft, inwieweit Trübungen oder Färbungen des Wassers die Sterilisation durch ultraviolette Strahlen stören; nach den Angaben in der vorliegenden Literatur machen derartige Einflüsse die Sterilisation sehr unsicher. Verf. findet, daß das klare Berner Leitungswasser, wenn es 10000 Bakterien pro ccm enthält und eine Durchflußgeschwindigkeit von 50—90 Liter pro Stunde angewendet wird, durch die Nogier-Triquet-Lampe steril wird. Die Sterilisation wird bei demselben Keimgehalt unmöglich bei der doppelten Durchflußgeschwindigkeit und ebenso bei einer Geschwindigkeit von 50 Liter pro Stunde, wenn 99—160000 Keime im ccm enthalten waren. Verf. rät daher, die Lampe dahin zu verbessern, daß die Wasserteile den Brenner in derselben Reihenfolge verlassen, in der sie eingetreten sind, damit nicht, wie dies bei der jetzigen Konstruktion wahrscheinlich ist, manche Wasserteile zu lange, andere zu kurz belichtet werden.

Trübung des Wassers setzt die Sterilisationswirkung nur herab. Trübungsgrade, wie sie durch 0,15 g $BaCl_2$ pro Liter hervorgerufen werden, sind noch kein absolutes Hindernis für die Sterilisierwirkung. Größere Mengen sterilen Wassers waren bei Trübung durch 0,033 g $BaCl_2$ pro Liter noch zu erzielen. Erst Trübungen durch 0,2 g $BaCl_2$ pro Liter heben die Sterilisierwirkung auf. Aber die noch leidlich zu bewältigenden Trübungen sind schon so stark, wie sie in dem für Trinkzwecke zu sterilisierenden Wasser kaum vorkommen.

Große Mengen Torfauszug als Färbemittel setzen die Sterilisier-

wirkung der ultravioletten Strahlen herab. Bei geringen Beimengungen werden immerhin viele Bakterien, wenn auch nicht alle, durch die Strahlen abgetötet.

Ähnliche Trübungen oder Färbungen mit Bariumsulfat oder Vesuvin zeigen eine viel geringere Wirkung auf die Sterilisation wie Torfauszug und Ton. Demnach können letztere wohl kaum in dieser Richtung durch die von ihnen verursachten physikalischen Veränderungen des Wassers wirken, sondern es müssen nach Verf. im Torfauszug und Ton gewisse Stoffe sein, die die Sterilisation beeinträchtigen. Alfred Koch.

Wolf, F. A., The perfect stage of Actinonema Rosae.

Bot. Gaz. 1913. **54,** 218—234. pl. XIII.

Actinonema Rosae ist ein sehr verbreiteter Schädling der Rosenblätter. Sein Mycel zerfällt in einen im Mesophyll verlaufenden und in einen subcuticularen Teil. Aus letzterem entstehen, ebenfalls unter der Cuticula, die Conidienlager. Es gelang nun dem Verf. auch die zugehörigen Ascusfrüchte aufzufinden. Dieselben entstanden — wie dies, z. B. nach Klebahns Untersuchungen, auch bei anderen Imperfekten der Fall ist — auf den conidientragenden Blättern nach Überwinterung im Freien. Ihre Anlage beginnt mit der Ausbildung eines subcuticularen radial-strahligen schildförmigen Geflechtes, das aus dem subcuticularen Mycel hervorgeht. Getrennt von diesem und nur durch einzelne Hyphen mit ihm verbunden, tritt dann unter der Epidermis ein aus 3—6 Zellagen bestehendes Pseudoparenchym auf; es ist dies das Stroma, in dessen Mittelpartie die Asci angelegt werden. Diese bilden bald ein Hymenium, das, ähnlich wie bei den Phacidiaceen, anfänglich von einer Schicht des Stromageflechtes bedeckt ist. Letztere wird dann ebenso wie die sie bedeckende Epidermis und das darüberliegende Schildchen zerrissen und auf diese Weise das scheibenförmige Hymenium freigelegt. — Die Ascosporen keimten in Wassertropfen auf Rosablättern. Es wurden mit denselben auch Infektionen ausgeführt, die wieder zur Bildung von Actinonema-Conidienlagern führten. — Die beschriebenen Verhältnisse erinnern an die der Phacidiaceen. Aber das bei dem Rosenpilze auftretende schildartige subcuticulare Geflecht ist eine Eigentümlichkeit der Microthyriaceen, denen jedoch hinwiederum das subepidermale Stroma fehlt. Durch dieses Stroma weicht der vorliegende Pilz auch von der ebenfalls mit einem Actinonema-Conidienform zusammenhängenden Asterella Rubi ab. Es ist daher Actinonema Rosae nach seiner Ascusfrucht als Typus einer besonderen Gattung anzusehen, für die Verf. den Namen Diplocarpon vorschlägt.

Ed. Fischer.

Engler, Arnold, Einfluß der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. II.

Mitt. d. schweizerischen Centralanstalt f. d. forstliche Versuchswesen. Zürich. 1913. **10.** 8⁰, 153 S. 12 Taf., Textfig. u. Tabellen.

Seit Jahren bewegt die Kreise der Forstwirte die Frage, ob die Eigenschaften klimatischer Baumrassen sich vererben und an Sämlingen, die unter anderen klimatischen Verhältnissen erzogen werden, sich längere oder kürzere Zeit hindurch erhalten. In den verschiedensten Ländern wird durch Kulturversuche und Beobachtungen an der Lösung dieser praktisch wichtigen Frage gearbeitet und der vorliegende Aufsatz liefert dazu einen auch rein wissenschaftlich beachtenswerten Beitrag. Aus Samen nordischer, alpiner, westrussischer, südfranzösischer und zwischenliegender Standorte wurden an 12 in Höhen von 370—1980 m gelegenen schweizerischen Stationen mehr als 70000 Kiefern erzogen, die jetzt 6—7 Jahre alt sind. Auf Grund anderer Erfahrungen und dieser Kulturen zeigt Verf., daß Merkmale, wie die Form der Zapfenschuppen (gibba, reflexa, plana), der Harzüberzug der Knospen, die Altersgrenze der Nadeln, in hohem Maße vom Standort abhängen und beim Anbau in fremdem Klima sich bald verändern. Anderseits konstatiert er eine innere physiologische Disposition der Pflanze, die von den Nachkommen auf fremdem Standort festgehalten wird und sich z. B. in Verschlechterung des Wuchses im unpassenden Klima ausspricht. So rührt die schlechte Form aus südwestdeutschem Samen in Livland erzogener Kiefern nicht daher, daß der Same schlechtwüchsigen Eltern entstammte, sondern aus der Unfähigkeit der Rasse, sich dem livländischen Klima anzupassen. Umgekehrt besitzt die westrussische Kiefer, die Riga-Kiefer, eine weitgehende physiologische Anpassungsfähigkeit und behält deshalb ihre gute Form z. B. in Südfrankreich bei. Kiefern aus Mittel- und Nordschweden bleiben selbst in Norddeutschland hinter der dort einheimischen Rasse in Wachstum und Form zurück.

In den Kulturen der schweizerischen Stationen zeigte sich, daß bei 1—2jährigen wie bei 6—7jährigen Sämlingen das Längenwachstum mit zunehmender Meereshöhe und zunehmender geographischer Breite des Ernteortes der Samen abnimmt. Eine Ausnahme machten 6—7jährige Sämlinge der Pinus silvestris var. engadinensis Heer, die auch in Tieflagen bedeutend schöner und kräftiger waren als gleichalterige gewöhnliche Kiefern aus tieferen Alpenlagen. Derselbe Baum übertraf in den hochgelegenen Stationen alle anderen Versuchspflanzen, unter denen dort namentlich die aus französischen, südwestdeutschen und nordschweizerischen Samen erwachsenen Pflanzen schlechte Wuchsform zeigten und die beiden letzteren an Gipfeldürre litten, weil sie ihr

Wachstum zu spät abschlossen. Von besonderem Interesse ist die Beobachtung, daß die Samen von Kiefern, die infolge ungünstiger Bodenverhältnisse Krüppelform hatten, an den Versuchsstationen wieder krüppelige Pflanzen lieferten, so daß hier ein Beispiel der Vererbung erworbener Eigenschaften vorzuliegen scheint. Nicht genügend begründet erscheint mir die Theorie, daß die winterliche Verfärbung der Kiefernadeln, die bei skandinavischen Kiefern mit der geographischen Breite, bei alpinen mit der Meereshöhe zunimmt und auch am fremden Standort auftritt, Erleichterung der Atmung durch Vermehrung gelber Atmungspigmente bedeute.

2—6jährige Fichten, die aus Samen von Bäumen erwachsen waren, welche vor 30—40 Jahren aus Tieflandssamen im Hochland angepflanzt worden sind, unterschieden sich von normalen Tieflandsfichten nur insofern, als unter ihnen eine etwas kleinere Zahl großer Individuen und dafür mehr kleine auftraten. Die Eltern hatten in dem fremden Klima die Wachstumsweise des früheren Standorts bewahrt und an ihre Nachkommen weitergegeben. Hier ist »Nachwirkung« zu »Vererbung« geworden.

Die Arbeit ist für jeden, der sich für Vererbung interessiert, sehr lesenswert, zumal sie nicht nur Anregungen, sondern auch Ergebnisse mitteilt. Büsgen.

Eckerson, Sophia, A Physiological and Chemical Study of After-Ripening.

The bot. gaz. 1913. **55,** 286—299.

Bei bestimmten Samen bedarf es eines längeren Verweilens im feuchten Substrat, bevor die Keimung einsetzt, ohne daß der Einfluß von Hüllen für diesen Verzug verantwortlich gemacht werden kann. Die während dieser Periode im Embryo sich abspielenden Prozesse werden vom Verf. als Nachreife bezeichnet. Bei Crataegus-Arten fand E. während dieser Nachreife Steigerung des Säuregehaltes in den Cotyledonen und Auftreten freier Säure in dem vordem schwach alkalisch reagierenden Hypokotyl. Ferner nahm das Wasserhaltungsvermögen des Hypokotyls zu und ebenso der Gehalt des Embryo an Enzymen (Katalase, Peroxydase und Oxydase, letztere trat überhaupt erst dann in nachweisbarer Menge auf). Im Verfolg dieser Befunde ergab sich, daß eine 14tägige Behandlung mit 1/1000 N. Essigsäure den Enzymgehalt etwa in gleicher Weise steigerte, wie eine 90tägige Nachreife. Andere Säuren wirkten in geeigneter Dosierung ähnlich, aber schwächer.

Die Frage, ob das Fehlen der nötigen freien Säure tatsächlich der »limiting factor«, wird nicht definitiv beantwortet, aber eine derartige Annahme als wahrscheinlich bezeichnet. Weitere Untersuchungen sind in Aussicht gestellt. Schroeder.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Czapek, F., Biochemie der Pflanzen. 2. umgearbeitete Aufl. I. Bd. 9 Abbdg. i. Text. Fischer, Jena. *1913*. 8⁰, XIX, 828 S.

Jost, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 3. Aufl. 194 Abbdg. i. Text. Fischer, Jena. *1913*. 8⁰, XVI, 760 S.

Justs botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von F. Fedde. 38. Jahrg. (*1910*.) II. Abt. 2. Heft. Novorum generum, specierum, varietatum, formarum, nominum Siphonogamarum index (Schluß). Agrikultur, Moorkultur, Forstbotanik und Hortikultur 1909 und 1910. Entstehung der Arten, Variation und Hybridisation 1909—1910. Pteridophyten 1910. Morphologie der Zelle 1910. Technische und Kolonialbotanik 1910.

—, 39. Jahrg. (*1911*.) II. Abt. 1. Heft. Novorum generum, specierum, varietatum, formarum, nominum Siphonogamarum index.

Lafar, F., Handbuch der technischen Mykologie. 20. Lief. Fischer, Jena. *1913*.

Molisch, H., Mikrochemie der Pflanze. G. Fischer, Jena. *1913*. 8⁰, 394 S.

Sedgwick, W. T., und **Wilson, E. B.**, Einführung in die allgemeine Biologie. Deutsch v. R. Thesing. B. G. Teubner, Leipzig. *1913*. 8⁰, 302 S.

Winterstein, H., Handbuch der vergleichenden Physiologie. 35. Lief. Bd. III. Physiologie des Energiewechsels. Physiologie des Formwechsels. I. Hälfte. 36. Lief. Bd. II. Physiologie des Stoffwechsels. Physiologie der Zeugung. II. Hälfte. Fischer, Jena. *1913*.

Bakterien.

Abderhalden, E., und **Andor, F.**, Über den Abbau von d-Glukosamin durch Bakterien. (Zeitschr. f. physiol. Chemie [Hoppe Seyler]. *1913*. **87**, 214—219.)

Baerthlein, Über die Mutation bei Bakterien und die Technik zum Nachweis dieser Abspaltungsvorgänge. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913*. **71**, 1—13.)

Balfour, A., A contribution to the life-history of Spirochaetes. (Ebenda. **70**, 182—188.)

Bargagli-Petrucci, G., Studi sulla flora microscopica della regione boracifera toscana. II. La Sarcina thermophila n. sp. (Nuov. giorn. bot. ital. *1913*. **20**, 333—345.)

Bornand, M., Quelques recherches sur l'isolement de Bacterium coli dans les eaux par le procédé de Eijkman. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **38**, 516—524.)

Brown, P. E., Media for the quantitative determination of Bacteria in soils. (Ebenda. 497—506.)

—, Methods for the bacteriological examination of soils. (Ebenda. **39**, 61—74.)

Dubjanskaja, M., Bodenbakterien des Newamündungsbeckens. (Ebenda. **38**, 536—539.)

Eijkman, C., Die Gärungsprobe bei 46⁰ als Hilfsmittel bei der Trinkwasseruntersuchung. (Ebenda. **39**, 75—80.)

Ellis, D., On the indentity of Leptothrix Meyeri (Ellis) and of Megalothrix discophora (Schwers) with Crenothrix polyspora (Cohn). (Ebenda. **38**, 449—451.)

Gleitsmann, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Spirochäten (Borrelien). (Ebenda. I. *1913*. **70**, 186—187.)

Hesse, E., Zur Technik der Methode des Nachweises von Keimen in Flüssigkeiten mit dem Berkefeld-Filter. (Ebenda. 331—339.)

Horowitz, L., Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen der Newabucht, mit besonderer Berücksichtigung der Bakterienarten, die als Indikatoren für Verunreinigung eines Wassers gelten können. (Ebenda. II. *1913*. **38**, 524—536.)

Lafar, F., s. unter Allgemeines.

Miehe, H., s. unter Ökologie.

Peterson, E. G., and **Mohr, E.**, Non-symbiotic nitrogen fixation by organisms from Utah soils. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **38**, 494—497.)

Pringsheim, H., Über die Vergärung der Zellulose durch thermophile Bakterien. (Ebenda. 513—516.)

Rahn, O., Die Bakterientätigkeit im Boden als Funktion der Nahrungskonzentration und der unlöslichen organischen Substanz. (Ebenda. 484—494.)

Ruot, Bacillus lactis fermentens sporogène ferment butylène-glycolique du sucre de lait. (Compt. rend. *1913*. **157**, 297—299.)

Seitz, A., Pathogener Bacillus subtilis. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913*. **70**, 113—115.)

Söhngen, N. L., Einfluß von Kolloiden auf mikrobiologische Prozesse. (Ebenda. II. *1913*. **38**, 621—647.)

Tamura, G., Zur Chemie der Bakterien. (Zeitschr. f. physiol. Chemie [Hoppe Seyler]. *1913*. **87**, 85—114.)

Waterman, H. J., Zur Physiologie der Essigbakterien. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **38**, 451—462.)

Pilze.

Alsberg, C. L., and **Black, O. F.**, Contributions to the study of maize deterioration. Biochemical and toxicological investigations of Penicillium puberulum and Penicillium stoloniferum. (U. S. dep. agric. Bur. plant ind. *1913*. Bull. 270. 1—45.)

Broili, J., und **Schikorra, W.**, Beiträge zur Biologie des Gerstenflugbrandes (Ustilago hordei nuda Jen). (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 336—339.)

Kiesel, A., Recherches sur l'action de divers acides et sels acides sur le développement d l'Aspergillus niger. (Ann. inst. Pasteur. *1913*. **27**, 391—421.)

—, Changements morphologiques de l'Aspergillus niger en présence de divers acides et sels acides. (Ebenda. 481—488.)

Kluyver, A. J., Die Assimilierbarkeit der Maltose durch Hefen. (Biochem. Zeitschr. *1913*. **52**, 486—494.)

Krzemecki, A., Über eine Aroma bildende Oidiumart, Oidium suaveolens. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **38**, 577—585.)

Kunkel, O., The production of a promycelium by the aecidiospores of Caeoma nitens Burril. (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40**, 361—367.)

Lafar, F., s. unter Allgemeines.

Lindner, P., Die vermeintliche neue Hefe Medusomyces Gisevii. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 364—368.)

Mengel, O., Evolution du mildew suivant les conditions de milieu. (Compt. rend. *1913*. **157**, 292—294.)

Moreau, F., Une nouvelle Mucorinée du sol, Zygorhynchus Bernardi nov. sp. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60**, 256—258.)

—, Une nouvelle espèce de Rhizopus: Rhizopus ramosus nov. sp. (Ebenda. 220—222.)

Neuberg, C., und **Kerb, J.**, Über zuckerfreie Hefegärungen. XII. Über die Vorgänge bei der Hefegärung. (Biochem. Zeitschr. *1913*. **53**, 406—420.)

—, und **Steenbock, H.**, Über die Bildung höherer Alkohole aus Aldehyden durch Hefe. I. Übergang von Valeraldehyd zu Amylalkohol. (Ebenda. *1913*. **52**, 494—504.)

Pater, B., Mykologisches aus Ungarn. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1913*. **23**, 260—262.

Pringsheim, H., Zur Theorie der alkoholischen Gärung. (Biol. Centralbl. *1913*. **33**, 501—508.)

Will, H., Einwirkung von Estern auf Hefen und andere Sproßpilze. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **38**, 539—577.)

—, Beiträge zur Kenntnis der sogenannten schwarzen Hefen. (Ebenda. **39**, 1—26.)

—, Saccharomyces anamensis, die Hefe des neueren Amyloverfahrens. (Ebenda. 26—53.)

Winge, O., Cytological studies in the Plasmodiophoraceae. (Arkiv f. bot. *1913*. **12**. No. 9. 1—39.)

Zettnow, E., Über die abgeschwächte Zygosporenbildung der Lindnerschen Phycomyces-Stämme. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 362—364.)

Zlataroff, A., Sur la mycologie du fruit de Cicer arietinum L. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913*. **38**, 585—586.)

Algen.

Cedergren, G. R., Bidrag till kännedomen om sötvattensalgerna i Sverige. 1. (Arkiv f. bot. *1913*. **13.** No. 4. 1—44.)

Davis, B. M., A biological survey of the waters of Woods Hole and vicinity I. Sect. II. Botanical. (Bull. bureau of fisheries. *1911* (*1913*). **31**, 443—544.)

—, Catalogue of the marine flora. (Ebenda. 795—833.)

Hartridge, H., A method of investigating Diatom structure. (Journ. r. microsc. soc. *1913*. No. 215. 365—372.)

Harvey-Gibson, R. J., and **Knight, M.**, Reports on the marine biology of the Sudanese red sea. IX. Algae (suppl.). (Linn. soc. journ. Bot. *1913*. **41**, 305—309.)

Hoyt, W. D., Some toxic and antitoxic effects in cultures of Spirogyra. (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40**, 333—361.)

Holden, H. S., On some abnormal specimens of Dictyota dichotoma. (Mem. and proc. Manchester. litt. phil. soc. *1912—1913*. **57**, IX, 1—6.)

Okamura, K., Icones of japanese Algae. (Arten von Gelidium, Dictyota, Caulerpa.) (Tokyo. *1913*. **5.** No. 2. 25—38.)

—, On chinese Nostoc (»Fahtsai«) identified by Prof. Setchell as Nostoc commune var. flagelliforme. (The bot. mag. Tokyo. *1913*. **27**, [177]—[183]. [Japanisch].)

Poche, F., Das System der Protozoa. (Arch. f. Protistenkunde. *1913*. **30**, 125—321.)

Printz, H., Eine systematische Übersicht der Gattung Oocystis Nägeli. (Nyt mag. f. naturvidensk. *1913*. **51**, 165—203.)

Moose.

Arnell, H. W., Zur Moosflora des Lena-Tales. (Arkiv f. bot. *1913*. **13.** No. 2. 1—94.)

Barsali, E., Primo contributo alla epatologia Umbra. (Bull. soc. bot. ital. *1913*. 69—77.)

Głowacki, J., Ein neuer Standort von Bryum Venturii de Not. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63**, 279—290.)

Vaccari, L., Contributo alla briologia della Valle d'Aosta. (Nuov. giorn. bot. ital. *1913*. **20**, 417—496.)

Farnpflanzen.

Andrews, F. M., and **Ellis, M. M.**, Some observations concerning the reactions of the leaf hairs of Salvinia. (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40**, 441—446.)

Litardière, R. de, Note sur les Fougères récoltées à Çefrou par M. le lieutenant Mouret et quelques considérations sur la flore ptéridologique du Maroc. (Rev. gén. bot. *1913*. **60**, 249—253.)

Nishida, S., Untersuchungen über die Wasserausscheidung bei Equisetum. (The bot. mag. Tokyo. *1913*. **27**, [311]—[332]. [Japanisch].)

Gymnospermen.

Saxton, W. T., The classification of Conifers. (The new phytolog. *1913*. **12**, 242—262.)

Thomson, R. B., On the comparative anatomy and affinities of the Araucarineae. (Philos. transact. r. soc. London. *1913*. **204**, 1—50.)

Morphologie.

Baumgartner, P., Untersuchungen an Bananenblütenständen. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913*. **30**, 237—368.)

Koidzumi, G., Morphology, taxonomy and phytogeography of Cupuliferae. (The bot. mag. Tokyo. *1913.* **27,** [194]—[209]. [Japanisch].)
Laubert, R., Über gefiederte Roßkastanienblätter. (Gartenflora. *1913.* **62,** 323—324 u. 343—344.)
Nohara, S., Statistische Studien über die Blüten von Prunus Mume S. et Z. (The bot. mag. Tokyo. *1913.* **27,** 137—143.)
Velenovsky, J., Vergleichende Morphologie der Pflanzen. 4. Tl. (Suppl.). (100 in den Text gedr. Abbdg. u. 2 lith. Doppeltaf.) F. Řivnáč, Prag. *1913.* 8°, 224 S.

Zelle.

Küster, E., Über die Schichtung der Stärkekörner. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 339—346.)
Litardière, R. de, Sur les phénomènes de la métaphase, de l'anaphase et de la télophase dans la cinèse somatique du Hyacinthus orientalis L. (Rev. gén. bot. *1913.* **60,** 216—219.)
Sapěhin, A. A., Ein Beweis der Individualität der Plastide. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 321—324.)
Sierp, H., Über die Beziehungen zwischen Individuengröße, Organgröße und Zellengröße, mit besonderer Berücksichtigung des erblichen Zwergwuchses. (Jahrb. f. wiss. Bot. [Pringsh.]. *1913.* **53,** 55—124.)

Gewebe.

Bergmann, E., Die Idioblasten in der primären Rinde der Prunoideen. — Die Entwicklungsgeschichte der extranuptialen Nektarien von Dioscorea discolor. (Diss. Münster i. W.) Münster. *1913.* 8°, 27 S.
Dauphiné, A., Description anatomique de quelques espèces du genre Cotylédon. (Ann. sc. nat. Bot. *1913.* [9] **17,** 225—233.)
Fraine, E. de, The anatomy of the genus Salicornia. (The journ. of Linnean soc. *1913.* **41,** 317—350.)
Le Renard, A., Rapports anatomiques du genre Arfeuillea. (Ann. sc. nat. Bot. *1913.* [9] **17,** 353—390.)
Theorin, P. G. E., Spridda anteckningar om trichomer. (Arkiv f. bot. *1913.* **13.** No. 6. 1—36.)
Thomson, R. B., s. unter Gymnospermen.

Physiologie.

Abderhalden, E., und **Andor, F.,** s. unter Bakterien.
Bach, A., Zur Kenntnis der Reduktionsfermente IV. (Biochem. Zeitschr. *1913.* **52,** 412—417.)
—, Oxydative Bildung von Salpetrigsäure in Pflanzenextrakten. (Ebenda. 418—423.)
Bolin, J., Über Enzymgehalt in den Blättern von Salix caprea. (Zeitschr. f. physiol. Chemie [Hoppe Seyler]. *1913.* **87,** 182—187.)
Clark, O. L., Über negativen Phototropismus bei Avena sativa. (Zeitschr. f. Bot. *1913.* **5,** 737—788.)
Czapek, F., s. unter Allgemeines.
Euler, H., Über Katalysatoren der alkoholischen Gärung II. (Zeitschr. f. physiol. Chemie [Hoppe Seyler]. *1913.* **87,** 142—144.)
Goodspeed, Th. H., Notes on the germination of Tobacco seed. (Univers. Californ. publ. Botany. *1913.* **5,** 199—222.)
Harris, A. J., On the relationship between the number of ovules formed and the capacity of the ovary for maturing its ovules into seeds. (Bull. Torrey bot. club. *1913.* **40,** 447—450.)
Hoyt, W. D., s. unter Algen.
Jost, L., s. unter Allgemeines.

Kamerling, Z., Zur Frage des periodischen Laubabfalls in den Tropen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 324—334.)
Kiesel, A., s. unter Pilze.
Klebs, G., Über das Verhältnis der Außenwelt zur Entwicklung der Pflanzen. (Sitzgsber. Heidelberger Akad. Wiss. Math. naturw. Kl. B. *1913*. **5**, 1—45.)
Kluyver, A. J., s. unter Pilze.
Koketsu, R., Studien über die Milchröhren und Milchzellen einiger einheimischer Pflanzen. (The bot. mag. Tokyo. *1913*. **27**, 133—137.)
Meyer, A., Beiträge zur Kenntnis der Gallerten, besonders der Stärkegallerten. (Kolloidchem. Beih. *1913*. **5**, 1—48.)
Neuberg, C., s. unter Pilze.
Molisch, H., s. unter Allgemeines.
Osterhout, W. J. V., Some quantitative researches on the permeability of plant cells. (The plant world. *1913*. **16**, 129—144.)
—, A preliminary note on the coagulation of proteins by ultraviolet light. (Science. *1913*. [2] **37**, 24—25.)
—, The temperature coefficient of the coagulation caused by ultraviolet light. (Ebenda. 373—375.)
Passerini, N., Analisi di due campioni di semi di Cicer arietinum L., l'uno di facile, l'altro di difficile cottura. (Bull. soc. bot. ital. *1913*. 89—92.)
Pringsheim, H., s. unter Bakterien.
—, s. unter Pilze.
Richter, O., Über die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit von Keimlingen durch Narkotika. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. *1912*. **121**, 1183—1221.)
—, Alltägliches und Absonderliches vom Speisezettel der Pflanze. (Vortr. Ver. Verbrtg. naturwiss. Kenntn. Wien. *1913*. **53**. No. 13. 30 S.)
Rippel, A., Anatomische und physiologische Untersuchungen über die Wasserbahnen der Dikotylen-Laubblätter. (Bibl. bot. Heft 82. *1913*. 4°, 74 S.)
Schulte, W., Über die Wirkungen der Ringelung an Blättern. Diss. Göttingen. *1912*. 140 S.
Söhngen, N. L., s. unter Bakterien.
Stoklasa, J., **Šebor, J.**, und **Zdobnicky, W.**, Über die photochemische Synthese der Kohlenhydrate. (Biochem. Zeitschr. *1913*. **54**, 330—332.)
—, —, und **Senft, E.**, Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung des Chlorophylls. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913*. **30**, 167—235.)
Wakulenko, J. L., Weitere Beiträge zur Kenntnis der vegetabilischen Hämagglutinine. (Die Landw. Versuchsstat. *1913*. **82**, 313—392.)
Wilschke, A., Über die Verteilung der phototropischen Sensibilität in Gramineenkeimlingen und deren Empfindlichkeit für Kontaktreize. (Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl. I. *1913*. **122**, 66—110.)
Winterstein, H., s. unter Allgemeines.
Zaleski, W., Über die Verbreitung der Carboxylase in den Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31**, 349—354.)
—, Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenatmung. (Ebenda. 354—362.)

Fortpflanzung und Vererbung.

Baerthlein, s. unter Bakterien.
Blaringhem, L., A propos de l'hérédité en mosaïque. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60**, 282—283.)
Correns, C., Selbststerilität und Individualstoffe. (Biol. Centralbl. *1913*. **33**, 389—423.)
Davis, B. M., The problem of the origin of Oenothera Lamarckiana. (The new phytolog. *1913*. **12**, 233—241.)
Gagnepain, F., Le pollen des plantes cultivées. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60**, 224—231.)

Goddijn, W. A., and **Goethart, J. W. C.,** s. unter Systematik und Pflanzengeographie.
Goodspeed, Th. H., On the partial sterility of Nicotiana hybrids made with N. silvestris as a parent. (Univers. Californ. publ. Botany. *1913.* **5,** 189—198.)
Harris, A. J., s. unter Physiologie.
Kammerer, P., Bestimmung und Vererbung des Geschlechts bei Pflanze, Tier und Mensch. Thomas, Leipzig. (D. naturw. Ges.) *1913.* 16°, 101 S.
Nathansohn, A., Saisonformen von Agrostemma Githago L. (Jahrb. f. wiss. Bot. [Pringsh.]. *1913.* **53,** 125—153.)
Nohara, S., On the germination of pollen of some Salix. (The bot. mag. Tokyo. *1913.* **27,** [183]—[199]. [Japanisch.].)
—, s. unter Morphologie.
Renner, O., Über die angebliche Merogonie der Oenotherabastarde. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913.* **31,** 334—336.)
Schüepp, O., Variationsstatistische Untersuchungen an Aconitum Napellus. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1913.* **10,** 242—268.)
Sprecher, A., Recherches sur la variabilité des sexes dans le Cannabis sativa et le Rumex acetosa. (Ann. sc. nat. Bot. *1913.* [9] **17,** 255—352.)
Stout, A. B., A case of bud-variation. (Bull. Torrey bot. club. *1913.* **40,** 367—372.)
Vries, H. de, Gruppenweise Artbildung unter spezieller Berücksichtigung der Gattung Oenothera. (Mit zahlr. Textabbdg. u. 22 farb. Taf.) Bornträger. *1913.* 8°.
Wichler, G., Untersuchungen über den Bastard Dianthus Armeria $\times$ Dianthus deltoides nebst Bemerkungen über einige andere Artkreuzungen der Gattung Dianthus. (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1913.* **10,** 177—232.)

Ökologie.

Dennert, E., Pflanzenbiologische Fragen und Aufgaben. 2. verb. Aufl. Quelle u. Meyer. *1913.* 16°, 96 S.
Hochreutiner, B. P. G., Note sur la biologie des Malvacées. I. Biologie florale de l'Hibiscus longisepalus Hochreutiner. (Rev. gén. bot. *1913.* **55,** 371—375.)
Kammerer, P., Genossenschaften von Lebewesen auf Grund gegenseitiger Vorteile (Symbiose). Strecker & Schröder, Stuttgart. *1913.* 8°, 120 S.
Kirchner, O. von, Loew, E., und **Schroeter, C.,** Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Lief. 18. Bd. II. 1. Abt. Bog. 7—12. Cupuliferae. Ulmer, Stuttgart. *1913.*
Miehe, H., Weitere Untersuchungen über die Bakteriensymbiose bei Ardisia crispa I. Die Mikroorganismen. (Jahrb. f. wiss. Bot. [Pringsh.]. *1913.* **53,** 1—54.)
Pilger, R., Biologie und Systematik von Plantago § Novorbis. (Bot. Jahrb. [Engl.]. *1913.* **50,** 171—287.)
Sterner, E., Pollenbiologische Studien im nördlichsten Skandinavien. (Arkiv f. bot. *1913.* **12.** No. 12. 1—25.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Ascherson, P., und **Graebner, P.,** Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 8. Lief. Bd. V. Chenopodiaceae. 82. Lief. Bd. VII. Geraniaceae. Engelmann, Leipzig. *1913.*
Battandier et **Trabut,** Plantes du Tassili des Azdjer. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 244—249.)
Baum- u. Waldbilder aus der Schweiz. 3. Serie. Herausg. vom schweizer. Departement des Innern, eidgenöss. Inspektion f. Forstwesen. (20 Lichtdr.-Taf. u. 18 S. Text m. 3 Abbdg.) A. Francke, Bern. *1913.*
Benoist, R., Contribution à la flore des Acanthacées asiatiques. (2e Note.) (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 266—273.)
Bornmüller, J., Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung Cousinia. (Österr. bot. Zeitschr. *1913.* **63,** 290—293.)
Brainerd, E., Notes on new or rare Violets. (Rhodora. *1913.* **15,** 112—115.)

Braun, J., et **Furrer, E.**, Sur l'étude des associations. (Bull. soc. Languedocienne géogr. *1913*. **36**, 1—22.)

Briquet, J., A propos du Poa trivialis var. silvicola Sommier. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60**, 219—220.)

Charlier, C. V. L., A statistical description of Trientalis europaea. (Arkiv f. bot. *1913*. **12**. No. 14. 1—28.)

Félix, Études monographiques sur les Renoncules françaises de la section Batrachium, V. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60**, 258—266.)

Fiori, A., Piante raccolte nella Colonia Eritrea nel 1909. (Nuov. giorn. bot. ital. *1913*. **20**, 345—395.)

Fries, R. E., Die Vegetation des Bangweolo-Gebietes. (Svensk bot. tidskr. *1913*. **7**, 233—257.)

—, Zur Kenntnis der afrikanischen Dorstenia-Arten. (Arkiv f. bot. *1913*. **13**. No. 1. 1—20.)

Gleason, H. A., Studies on the west Indian Vernonieae, with one new species from Mexico. (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40**, 305—333.)

Goddijn, W. A., and **Goethart, J. W. C.**, Ein künstlich erzeugter Bastard, Scrophularia Neesii Wirtg. $\times$ S. vernalis L. (Meded. s' Rijks herb. Leiden. *1913*. No. 15. 10 S.)

Guillaumin, A., Contribution à l'étude des Mélastomacées d'Extrême-Orient, III Sonérilées. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60**, 273—276.)

Harper, R. M., A botanical cross-section of northern Mississippi with notes on the influence of soil on vegetation. (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40**, 377—400.)

Hayek, A. v., Bemerkungen zur entwicklungsgeschichtlichen Pflanzengeographie Ungarns. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63**, 273—279.)

Heintze, A., Växttopografiska undersökningar i Åsele Lappmarks fjälltrakter. 2. (Arkiv f. bot. *1913*. **13**. No. 5. 1—148.)

Hemsley, W. B., On the genera Radamaea, Bentham, and Nesogenes, A de Candolle. (The journ. of Linnean soc. *1913*. **41**, 311—316.)

Jeswiet, J., Die Entwicklungsgeschichte der Flora der holländischen Dünen. (Beih. bot. Centralbl. II. *1913*. **30**, 269—391.)

Karsten, G., und **Schenck, H.**, Vegetationsbilder. XI. Reihe. 6. u. 7. Heft. Rikli, M., u. Rübel, E.: Vegetationsbilder aus dem westlichen Kaukasus. (12 Taf. m. 31 Bl. u. S. Text.) G. Fischer, Jena. *1913*.

Koidzumi, G., Specilegium Betulacearum japonicarum novarum vel minus cognitarum. (The bot. mag. Tokyo. *1913*. **27**, 143—150.)

—, s. unter Morphologie.

Kunz, M., Die systematische Stellung der Gattung Krameria unter besonderer Berücksichtigung der Anatomie. (Beih. bot. Centralbl. II. *1913*. 412—427.)

Lämmermayr, L., Unser Wald. Thomas Volksbücher. No. 98—101. Leipzig. *1913*. 16⁰, 180 S.

Légué, L., Note sur le Trifolium aureum Poll. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60**, 222—224.)

Maire, R., Un nouveau Convolvulus algérien. (1 pl.) (Ebenda. 253—256.)

Makino, T., Observations on the flora of Japan. (The bot. mag. Tokyo. *1913*. **27**, 69—82 u. 150—154.)

Malme, G. O., Xyris L., Untergattung Nematopus (Seubert). Entwurf einer Gliederung. (Arkiv f. bot. *1913*. **13**. No. 3. 1—103.)

Maranne, I., Les Erophila DC. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60**, 276—282.)

Massalongo, C., Di un nuovo ibrido del genere Symphytum L. (Bull. soc. bot. ital. *1913*. 78—79.)

Matsuda, S., A list of plants collected in Hang-chou, Cheh-kiang, by K. Honda. (The bot. mag. Tokyo. *1913*. **27**, 82—86.)

Nicotra, L., Ristudiando Fumariaceae italiane. (Bull. soc. bot. ital. *1913*. 78—89.)

Novopokrovskij, J., Beiträge zur Kenntnis der Jura-Flora des Tyrma-Tales (Amurgebiet). Petersburg. *1912*. 4⁰, 35 S.

Norton, A. H., Plants from Islands and coast of Maine. (Rhodora. *1913*. **15,** 137—144.)

Pennel, F. W., Studies in the Agalinanae, a subtribe of the Rhinanthaceae. (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40,** 401—440.)

Pilger, R., s. unter Ökologie.

Pitard, C. J., Statistique et affinités du peuplement végétal de la Chaouïa. (Compt. rend. *1913*. **157,** 289—292.)

Ridley, H. N., An expedition to Mouht Mĕnnang Gasing, Selangor. (The journ. of Linnean soc. *1913*. **41,** 285—304.)

Sampaio, G., Lista das espécies representados no herbário português. Pteridófitas e spermáfitas. Porto. *1913*. 16⁰, 146 S.

Schlechter, R., Die Orchidaceen von Deutsch-Neu-Guinea. Beihefte. *1913*. **1.** Heft 11—13. Selbstverlag, Berlin-Wilmersdorf.

Schulz, A., Über das Vorkommen von Marrubium creticum Mill. $\times$ vulgare L. in der Grafschaft Mansfeld im 16. Jahrhundert. (Mitteil. Thür. bot. Ver. *1913*. [2] **30,** 65—68.)

—, Über das Vorkommen von Erythraea litoralis Fr. bei Frankenhausen. (Ebenda. 42—43.)

—, Die Geschichte der kultivierten Getreide. I. Halle. Nebert. *1913*. 8⁰, 134 S.

Smith, J. D., and **Rose, J. N.**, A monograph of the Hauyeae and Gongylocarpeae, tribes of the Onagraceae. (Contrib. U. S. nat. herbar. *1913*. **16,** 287—298.)

Stuchlík, J., Über einige neue Formen von Gomphrena. (Beih. bot. Centralbl. II. *1913*. **30,** 392—411.)

Tidestrom, I., Notes on the Flora of Maryland and Virginia. (Rhodora. *1913*. **15,** 101—106.)

Urban, Plantae novae andinae imprimis Weberbauerianae. VI. (Bot. Jahrb. [Engl.]. *1913*. **50.** Beibl. No. 111. 1—108.)

Villani, A., Le piante di Biccari conservate nell'Erbario Baselice e nell'Erbario Ziccardi. (Nuov. giorn. bot. ital. *1913*. **20,** 395—417.)

Werth, E., Dulichium vespiforme aus der Provinz Brandenburg. (Ber. d. d. bot. Ges. *1913*. **31,** 346—349.)

Palaeophytologie.

Goode, R. H., On the fossil flora of the Pembrokeshire portion of the South Wales Coalefield. (The quart. journ. geol. soc. *1913*. **69,** 252—279.)

Holden, R., Cretaceous Pityoxyla from Cliffwood, New Jersey. (Proc. Am. ac. arts & sc. *1913*. **48,** 609—624.)

Jongmans, W., Fossilium catalogus. II.: Plantae. Pars I: Jongmans, W.: Lycopodiales I. W. Junk, Berlin. *1913*. 52 S.

Lignier, O., Différenciation des tissus dans le bourgeon végétatif du Cordaites ligulatus. (Ann. sc. nat. Bot. *1913*. [9] **17,** 233—255.)

Seward, A. C., Dicotyledonous leaves from the coal measures of Assam. (Records geol. surv. Indie. *1912*. **42,** 95—101.)

Solms-Laubach, H. Graf zu, Tietea singularis. (Zeitschr. f. Bot. *1913*. **5,** 673—700.)

Thomas, H. H., The fossil flora of the Cleveland district of Yorkshire I. The flora of the Marske Quarry. (The quart. journ. geol. soc. *1913*. **69,** 223—251.)

Angewandte Botanik.

Gillet, J., Jardin d'essais de Kisantu (Congo Belge) Plantes introduites et cultivées. Van Gompel, Bruxelles. *1913*. 8⁰, 81 S.

Greshoff, M., Derde gedeelte van de beschrijving der giftige en bedwelmende planten bij de vischvangst in gebruik, tevens: Overzicht der heroïsche gewassen der geheele aarde en hunner verspreiding in de naturlijke planten familiën. (Meded. departm. landbouw. *1913*. No. 17. 1—370.)

Lafar, F., s. unter Allgemeines.

Seelhorst, C. von, Der Verbleib des Gründüngungsstickstoffs im Sandboden. Arb. d. Landw.-Ges. Heft 241. Berlin. *1913.* 147 S.

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten. Erstattet v. M. Hollrung. 14. Bd.: Das J. 1911. (VIII, 410 S.) Lex 8⁰. P. Parey, Berlin. *1913.*

Jensen, Hj., De lanasziekte in de Vorstenlanden en hare bestrijding. (Proefstat. Vorstenlandsch. Tab. Meded. 1. *1913.* 1—35.)

Karny, H., und **Docters van Leeuwen-Reijnvaan,** Beiträge zur Kenntnis der Gallen von Java. 5. Über die javanischen Thysanoptero-Cecidien und deren Bewohner. (Bull. jard. bot. Buitenzorg. *1913.* [2] No. 10. 1—126.)

Müller-Thurgau, H., Der rote Brenner des Weinstockes. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **38,** 586—621.)

Oberstein, O., Eine neue Älchengalle an den Wurzeln der Waldsimse (Scirpus silvaticus L.). (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1913.* **23,** 262—263.)

Tubeuf, C. von, Schüttekrankheit der Kiefer. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1913.* **11,** 369—396.)

—, Absterben der Gipfeltriebe an Fichten. (Ebenda. 396—399.)

—, Ungewöhnlich starkes Auftreten von Wurzelgallen an Eichen. (Ebenda. 399—401.)

—, Die geweihförmigen Pilzgallen an Lorbeer. (Ebenda. 401—407.)

Zimmermann, H., Über die Lebensdauer des Gerstenflugbrandes (Ustilago Hordei) in infiziertem Saatgute. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. *1913.* **23,** 257—260.)

Vouk, V., Eine Beobachtung über den Selbstschutz der Pflanzenzelle gegen Pilzinfektion. (Gasn. hrv. prirodosl. družtva. *1913.* **25,** 201—205.)

Technik.

Becher, G., und **Demoll, R.,** Einführung in die mikroskopische Technik für Naturwissenschaftler und Mediziner. Quelle u. Meyer, Leipzig. *1913.* 8⁰, 183 S.

Buromsky, J., Rechtfertigungen zur Kritik von Herrn Wehmers »Berichtigung zu der Mitteilung des Herrn J. Buromsky über Oxalsäure-Bestimmung«. (Centralbl. f. Bakt. II. *1913.* **38,** 506—508.)

Hesse, E., s. unter Bakterien.

Molisch, H., s. unter Allgemeines.

Verschiedenes.

Berichte der Königl. Gärtnerlehranstalt zu Dahlem, der Königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. und der Königl. Lehranstalt für Obst- und Gartenbau zu Proskau für das Etatsjahr 1912, erstattet von den Anstaltsdirektoren. Parey, Berlin. *1913.* 8⁰, 147 + 235 + 155 S.

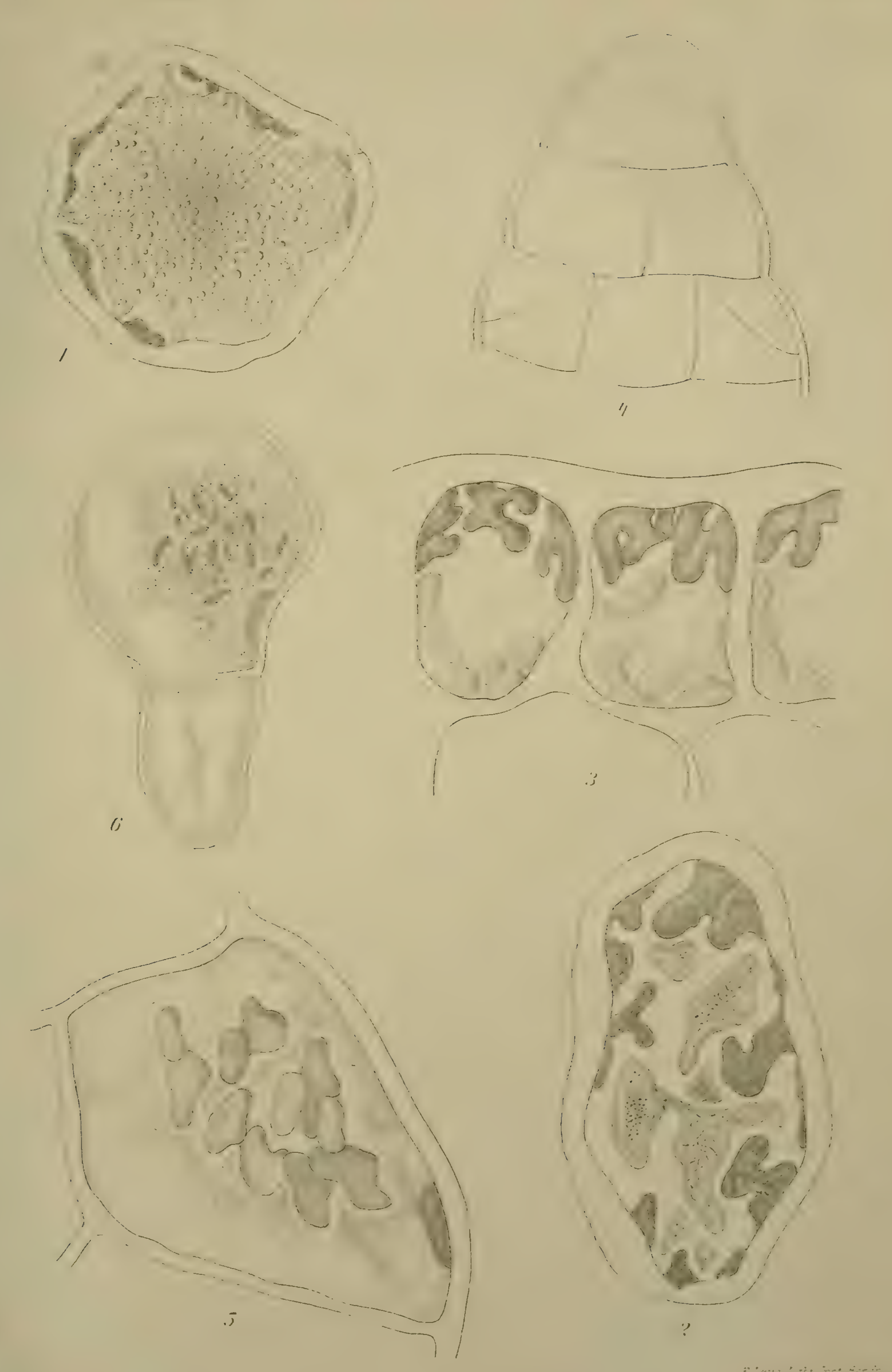
Berthault, P., Edouard Griffon, 1869—1912. (Rev. gén. bot. *1913.* **55,** 321—340.)

Herzog, Th., Vom Urwald zu den Gletschern der Kordillere. Zwei Forschungsreisen in Bolivia. Strecker u. Schröder, Stuttgart. *1913.* 8⁰, 270 S.

Kuckuck, P., Der Strandwanderer. Die wichtigsten Strandpflanzen, Meeresalgen und Seetiere der Nord- und Ostsee. (24 Taf.) 2. Aufl. Lehmann, München. *1913.* 8⁰, 76 S.

Strohmer, R., Bericht über die Tätigkeit der chemisch-technischen Versuchsstation des Zentralvereins f. d. Rübenzuckerindustrie Österreichs und Ungarns für das Jahr 1912. Wien. *1913.* 18 S.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.



ZEITSCHRIFT FÜR BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG JOST · FRIEDRICH OLTMANNS
HERMANN GRAF ZU SOLMS-LAUBACH

FÜNFTER JAHRGANG · ZWÖLFTES HEFT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Monatlich erscheint ein Heft im Umfange von 4—5 Druckbogen
Preis für den Jahrgang: 24 Mk.

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Manuskripte, Bücher usw.) bitten wir an
Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. **Oltmanns, Freiburg i. Br.,** Jacobistr. 23
richten zu wollen.

Inhalt des zwölften Heftes.

Das Honorar für die Originalarbeiten beträgt Mk. 30.—, für die in kleinerem Drucke hergestellten Referate Mk. 50.— für den Druckbogen. Dissertationen werden nicht honoriert. Die Autoren erhalten von ihren Beiträgen je 30 Sonderabdrücke kostenfrei geliefert. Auf Wunsch wird bei rechtzeitiger Bestellung (d. h. bei Rücksendung der Korrekturbogen) eine größere Anzahl von Sonderabzügen hergestellt und nach folgendem Tarif berechnet:

Jedes Exemplar für den Druckbogen	10	Pfg.
Umschlag mit besonderem Titel	10	„
Jede Tafel einfachen Formats mit nur einer Grundplatte .	5	„
Jede Doppeltafel mit nur einer Grundplatte	7,5	„
Tafeln mit mehreren Platten erhöhen sich für jede Platte um	3	„

Neue Literatur.

Allgemeines.

Goebel, K., Organographie der Pflanzen, insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen. I. Teil. Allgemeine Organographie. 2. umgearb. Aufl. (459 Abbdg.) G. Fischer, Jena. *1913.* 8⁰, X, 513 S.

Radl, E., Geschichte der biologischen Theorien in der Neuzeit. I. 2. gänzl. umgearb. Aufl. Engelmann, Berlin. *1913.* 8⁰, 350 S.

Strasburger, E. †, Das kleine botanische Praktikum für Anfänger. 7. Aufl. Bearb. von M. Koernicke. Fischer, Jena. *1913.* 8⁰, 264 S.

Bakterien.

Carpano, M., Beitrag zur Kenntnis des B. mallei. Morphologisches und Biologisches. (Centralbl. f. Bakt. I. *1913.* **71,** 267—286.)

Fred, E. B., A physiological study of the legume Bacteria. (Ann. rep. Vergin. polytechn. inst. Agr. exp. stat. *1911, 1912* [*1913*]. 145—173.)

—, The use of stains in the study of Bacteria. (Ebenda. 202—206.)

—, A study of nitrification in certain types of Virginia soil. (Ebenda. 174—201.)

Lemoigne, M., Fermentation butylèneglycolique du glucose par les staphylocoques et les tétragènes. (Compt. rend. *1913.* **157,** 653—655.)

Pilze.

Durandard, M., L'amylase du Rhizopus nigricans. (Compt. rend. *1913.* **157,** 471—474.)

Entz, G., Cytologische Beobachtungen an Polytoma uvella. (Verh. d. zool. Ges. Bremen. *1913.* 249—253.)

Francé, R. H., s. unter Algen.

Fromme, F. D., The culture of cereal rusts in the greenhouse. (Bull. Torrey bot. club. *1913.* **40,** 501—522.)

Lang, W., Zum Parasitismus der Brandpilze. (Jahresber. Vereinigg. angew. Bot. *1912* [*1913*]. 172—180.)

Lindau, G., et **Sydow, P.,** Thesaurus litteraturae mycologicae et lichenologicae ratione habita praecipue omnium quae adhuc scripta sunt de mycologia applicata. Volumen tertium complectens corrigenda, supplementum, enumerationem alphabeticam titulorum annorum 1907—1910. Bornträger, Berlin. *1913.* 8⁰.

Reed, H. S., and **Holmes, F. S.,** A study of the winter resistance of the uredospores of Puccinia coronata. (Ann. rep. Virgin. polytechn. inst. Agr. exp. stat. *1911, 1912* [*1913*]. 78—82.)

—, The effect of Gymnosporangium on the transpiration of apple trees. (Ebenda. 82—91.)

Ricken, A., Die Blätterpilze (Agaricaceae) Deutschlands und der angrenzenden Länder, besonders Österreichs und der Schweiz. (128 kolor. Taf. nach naturgetreuen Vorlagen des Verf.) 9. und 10. Lief. (16 farb. Taf.) Th. O. Weigel-Leipzig. *1913.* 8⁰, 257—320.

Algen.

Faber, F. C. von, Über die Organisation und Entwicklung der irisierenden Körper der Florideen. (1 Taf.) (Zeitschr. f. Bot. *1913*. **5,** 801—838.)

Francé, R. H., Das Edaphon. Untersuchungen zur Ökologie der bodenbewohnenden Mikroorganismen. München. *1913*. 8⁰, 99 S.

Norum, E., Brunalgar fra Hangesund og omegn. (Nyt mag. f. naturvidensk. *1913*. **51,** 131—160.)

Weber-van Bosse, A., Liste des Algues du Siboga I. Myxophyceae, Chlorophyceae, Phaeophyceae. Monogr. LIXa der Siboga-Expeditie. Brill, Leiden. *1913*. 4⁰, 186 S.

Wille, N., Algologische Notizen XXII—XXIV. (Nyt mag. f. naturvidensk. *1913*. **51.** Heft 1. 1—24.)

Flechten.

Lindau, G., Die Flechten. Bd. 3 von Kryptogamenflora für Anfänger. Eine Einführung in das Studium der blütenlosen Gewächse für Studierende und Liebhaber. (306 Fig.) J. Springer, Berlin. *1913*. 8⁰, VII, 36 u. 250 S.

Moose.

Boas, F., Zur Physiologie einiger Moose. (Hedwigia. *1913*. **54,** 4—21.)

Głowacki, J., Hyophila styriaca Głow, eine neue Laubmoosart aus Steiermark. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63,** 405—406.)

Györffy, J., Bryologische Seltenheiten. IV—XII. (Hedwigia. *1913*. **54,** 1—13.)

Farnpflanzen.

Höck, F., Verbreitung der deutschen Gefäßsporer und Nacktsamer. (Beih. bot. Centralbl. II. *1913*. **31,** 77—110.)

Wuist, E. D., Sex and development of the gametophyte of Onoclea Struthiopteris. (Physiol. researches. *1913*. **1,** 93—94.)

Gymnospermen.

Silva Tarouca, E. Graf, Unsere Freiland-Nadelhölzer. Anzucht, Pflege und Verwendung aller bekannten in Mitteleuropa im Freien kulturfähigen Nadelhölzer mit Einschluß von Ginkgo und Ephedra. Im Auftrage der dendrologischen Gesellschaft für Österreich-Ungarn. (307 Abbdg. i. Text, 6 schwarzen Taf. u. 14 farb. Abbdg. auf 12 Taf.) F. Tempsky, Wien. *1913*. 8⁰, 301 S.

Morphologie.

Goebel, K., s. unter Allgemeines.

Monnet, P., Sur des fruits pluricarpellaires de Brassica oleracea. (Rev. gén. bot. *1913*. **25,** 443—448.)

Moreau, F., La signification de la couronne des Narcisses, d'après un Narcissus pseudo-Narcissus tératologique. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60,** 426—430.)

Gewebe.

Bariola, R., Sul anatomia del seme dell' Abrus precatorius L. (Jequirity) e dei semi usati per sofisticarlo. (Atti ist. bot. univ. Pavia. *1913*. [2] **16,** 1—16.)

Dauphiné, A., Sur le développement de l'appareil conducteur chez quelques Centrospermées. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60,** 312—322.)

Kuijper, J., Maserbildung bei Hevea brasiliensis. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1913*. **10,** 137—146.)

Physiologie.

Arisz, W. H., Positieve en negatieve phototropie van top en basis bij kiemplantjes van de haver (Avena sativa). (Versl. gewone vergad. wis. en natuurk. afd. Kgl. Ak. Wet. Amsterd. *1913*. **22**, 361—367.)

Boas, F., s. unter Moose.

Farenholtz, H., Über den Einfluß von Licbt und Schatten auf Sprosse von Holzpflanzen. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913*. **31**, 90—118.)

Gerber, C., et **Flourens, P.**, La trypsine de Calotropis procera R. Br. et le poison qui l'accompagne. (Compt. rend. *1913*. **157**, 600—603.)

Harris, J. A., A quantitative study of the factors influencing the weight of the bean seed. I. Intra-ovarial correlations. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913*. **31**, 1—12.)

Hartmann, F., Beiträge zur Kenntnis der Festigkeits- und Dehnbarkeitsverhältnisse bei Pflanzensprossen. Diss. Leipzig. *1913*. 8⁰, 50 S.

Keeble, F., Armstrong, E. F., and **Jones, W. N.**, The formation of the anthocyan pigments of plants. — VI. (Proc. r. soc. London. *1913*. B. **87**, 113—132.)

Lehmann, E., Über katalytische Lichtwirkung bei der Samenkeimung. (Biochem. Zeitschr. *1913*. **50**, 388—392.)

Leick, E., Über den Temperaturzustand verholzter Achsenorgane. (Mitt. naturw. Verh. Neuvorpomm. u. Rügen. [*1912*] *1913*. **44**, 1—36.)

Mazé, P., Ruot, M., et **Lemoigne, M.**, Chlorose calcaire des plantes vertes. Rôle des excrétions des racines dans l'absorption du fer des sols calcaires. (Compt. rend. *1913*. **157**, 495—498.)

Moore, B., and **Webster, T. A.**, Synthesis by sunlight in relationship to the origin of life. Synthesis of formaldehyde from carbon dioxide and water by inorganic colloids acting as transformers of light energy. (Proc. r. soc. London. *1913*. B. **87**, 163—177.)

Newcombe, F. C., Sensitive life of Asparagus plumosus. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913*. **31**, 13—42.)

Reed, H. S., The enzyme activities involved in certain fruit diseases. (Ann. rep. Virgin. polytechn. inst. Agr. exp. stat. *1911*, *1912* [*1913*]. 51—78.)

—, Effect of cedar rust upon the assimilation of carbon dioxide by apple leaves. (Ebenda. 91—95.)

—, s. unter Pilze.

Schuster, G., Über den Einfluß der Sauerstoffpressung auf die Protoplasmaströmung. (Diss. Leipzig.) Noske, Leipzig. *1913*. 8⁰, 41 S.

Senn, G., Der osmotische Druck einiger Epiphyten und Parasiten. (Verh. naturf. Ges. Basel. *1913*. **24**, 179—183.)

Shull, Ch. A., Semipermeability of seed coats. (The bot. gaz. *1913*. **56**, 169—199.)

Urbain, J. A., Modifications morphologiques et anomalies florales consécutives à la suppression de l'albumen chez quelques plantes. (Compt. rend. *1913*. **157**, 450—452.)

Willstätter, R., und **Stoll, A.**, Untersuchungen über Chlorophyll. Methoden und Ergebnisse. (Aus dem Kaiser-Wilhelms-Institus f. Chemie.) (16 Fig. u. 11 Taf.) J. Springer, Berlin. *1913*. 8⁰, VIII, 424 S.

Fortpflanzung und Vererbung.

East, E. M., Xenia and the endosperm of Angiosperms. (The bot. gaz. *1913*. **56**, 217—224.)

Ernst, A., und **Schmidt, E.**, Über Blüte und Frucht von Rafflesia. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1913*. [2] **12**, 1—55.)

Jesenko, F., Über Getreidespeziesbastarde (Weizen-Roggen). (Zeitschr. f. indukt. Abstammgs.- u. Vererb.-Lehre. *1913*. **10**, 311—326.)

Saunder, E. R., On the mode of inheritance of certain characters in double-throwing stocks. A reply. (Ebenda. 197—310.)

Tschermak, E. v., Über seltene Getreidebastarde. (Beitr. z. Pflanzenzucht. *1913.* Heft 3. 49—61.)

York, H. H., The origin and development of the embryo sac and embryo of Dendrophthora opuntioides and D. gracile. II. (1 pl.) (The bot. gaz. *1913.* **56,** 200—216.)

Ökologie.

Kamerling, Z., Über den Einfluß des Standortes auf die Blattgestalt von Ipomoea pescaprae Roth. (Rec. trav. bot. Néerlandais. *1913.* **10,** 147—152.)

Lehmann, E., Über kausale Blütenbiologie. (Jahreshefte Ver. vaterl. Naturkunde Württemberg. *1913.* **69,** 96—104.)

Lutz, L., Sur la production anormale de racines-crampons chez le Fusain du Japon. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 378—379.)

Sawicz, W., Zur Biologie der Gypsophila aretioides Boiss. (Mon. jard. bot. Tiflis. *1913.* Lief. 27. 17—24.)

Wegener, R., Untersuchungen über den Bau der Haftorgane einiger Pflanzen. (Beih. bot. Centralbl. I. *1913.* **31,** 43—89.)

Systematik und Pflanzengeographie.

Allorge, A. P., Essai de géographie botanique des hauteurs de l'Hautie et de leurs dépendances. (Rev. gén. bot. *1913.* **25,** 417—431.)

Benoist, R., Contribution à la flore des Acanthacées de l'Afrique française. II. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 330—337.)

—, Contribution à la flore des Guyanes. (Ebenda. 354—362.)

Blake, S. F., I. A redisposition of the species heretofore referred to Leptosyne. II. A revision of Encelia and some related genera. (Proc. am. acad. arts and sc. *1913.* **49,** 335—390.)

—, Six weeks botanizing in Vermont. I. (Rhodora. *1913.* **15,** 153—167.)

Boldingh, J., Over de planten groei der duinvalleien op Terschelling en over het ontstaan der duinvalleien in t'algemeen. (Nederl. kruidkund. arch. Versl. en meded. d. Nederl. bot. Vereen. *1913.* 44—54.)

Braun, J., Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Lepontischen Alpen. Ein Bild des Pflanzenlebens an seinen äußersten Grenzen. (Neue Denkschr. schweizer. Naturf. Ges. *1913.* **48,** 1—347.)

Engler, A., Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus. Im Auftrage der königl. preuß. Akademie der Wissenschaften. 60. Heft. (IV. 23 Db.) Engler, A., und Krause, K., Araceae — Philodendroideae — Philodendreae. — Krause, K., Philodendrinae. (553 Einzelbilder in 45 Fig.) W. Engelmann, Leipzig. *1913.* 8°, 143 S.

—, Beiträge zur Flora von Afrika. XLII. Mit folgenden Beiträgen: Ulbrich, E., Die Malvaceen von Deutsch-Südwestafrika und ihre Beziehungen zum übrigen Afrika I. Gilg, E., und Schellenberg, G., Oleaceae africanae. Brandt, M., Violaceae africanae III. Schlechter, R., Asclepiadaceae africanae. (4 Fig. i. Text.) Mildbraed, J., und Schlechter, R., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Balanites Del. (Bot. Jahrb. [Engl.]. *1913.* **51,** 1—163.)

Gandoger, M., L'herbier africain de Sonder. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 414—422.)

Gorkom, K. W. van, Oost-Indische Cultures. Neue Ausgabe von H. C. Prinsen Geerlings. (Mit zahlr. Taf. u. Abbdg.) Nijhoff, 's-Gravenhage. *1913.* 8°. 3 Bde. 2185 S.

Griggs, R. F., Observations on the geographical composition of the Sugar Grove flora. (Bull. Torrey bot. club. *1913.* **40,** 487—500.)

Guillaumin, A., Contribution à l'étude des Mélastomacées d'Extrême-Orient: IV—VI. (Bull. soc. bot. France. *1913.* **60,** 337—345 et 362—371.)

Hayata, B., Über die systematische Stellung von Mitrastemon, als einer neuen Gattung und besonderen Tribus der Rafflesiaceen. (Bot. Jahrb. [Engl.]. *1913.* **51,** 164—176.)

Hubbard, E. T., On the Gramineae collected by Prof. Morton E. Peck in British Honduras 1905—1907. (Proc. am. ac. of arts & sc. *1913*. **49,** 493—502.)

Icones Bogorienses. Vol. IV. 3me fasc. pl. CCCLI—CCCLXXV. Brill, Leide. *1913*.

Lebard, P., Remarques sur les affinités des principaux genres du groupe des Liguliflores. (Compt. rend. *1913*. **157,** 492—495.)

Luizet, D., Contribution à l'étude des Saxifrages du groupe des Dactyloides Tausch (17me et 18me article). (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60,** 298—304 et 371—372.)

—, Additions à l'étude de quelques Saxifrages de la section des Dactyloides Tausch. (Ebenda. 409—414.)

Mildbraed, J., Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Zentral-Afrika-Expedition 1907—1908 unter Führung Adolf Friedrichs, Herzog zu Mecklenburg. Bd. II. Botanik. Lief. 6. Dicotyledoneae-Sympetalae II. Dicotyledoneae-Choripetalae III. Klinkhardt und Biermann. *1913*. 8⁰, 509—601.

Neyraut, J., Le Saxifraga ciliaris de la Flore de France. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60,** 430—435.)

Palla, E., Neue Cyperaceen. (Österr. bot. Zeitschr. *1913*. **63,** 401—404.)

Potonié, H., Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland. 6. Aufl. I. Bd. Text. (154 Abbdg.) G. Fischer, Jena. *1913*. 8⁰, VIII, 562 S.

Reynier, A., L'Orobanche pubescens D'Urv. en Provence; sa validité nominale et spécifique. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60,** 325—330.)

Robinson, B. L., A key to the genera of the Compositae-Eupatorieae. (Proc. am. ac. arts & sc. *1913*. **49,** 429—437.)

—, Revisions of Alomia, Ageratum, and Oxylobus. (Ebenda. 438—491.)

—, Diagnoses and transfers among the Spermatophytes. (Ebenda. 502—515.)

Rydberg, P. A., Studies on the Rocky Mountain flora. XXIX. (Bull. Torrey bot. club. *1913*. **40,** 461—486.)

Sargent, Ch. L., Trees and shrubs. Illustrations of new or little known ligneous plants. Vol. II, pt. IV. Hougthon Mifflin Comp. New York. *1913*. 4⁰, 191—278.

Schenck, H., Acaciae myrmecophilae novae. (Fedde, Repertor. *1913*. **12,** 360—363.)

Sosnowsky, D., Contributiones ad floram Transcaucasiae austro-occidentalis. (Mon. jard. bot. Tiflis. *1913*. Lief. 27. 1—17.)

Stuchlík, J., Versuch einer diagrammatischen Darstellung der systematischen Systeme. (Beih. bot. Centralbl. II. *1913*. **31,** 70—76.)

Wóycicki, Z., Obrazy roślinności królestwa Polskiegg. (Vegetationsbilder aus dem Königreich Polen.) Z. V u. VI. Warszawa. *1913*. 4⁰.

Palaeophytologie.

Gothan, W., Die oberschlesische Steinkohlenflora. I. Teil. Farne und farnähnliche Gewächse (Cycadofilices bzw. Pteridospermen). Herausg. v. der königl. preuß. geolog. Landesanstalt. (17 Fig., 1 Tab. u. 53 Taf. m. 54 Bl. Erklärgn.) (Abhandlg. der kgl. preuß. geol. Landesanstalt. N. F. Heft 75. *1913*. 279 S.)

Angewandte Botanik.

Cramer, P. J. S., Gegevens over de variabiliteit van de in Nederlandsch-Indië verbouwde koffie-soorten. (Med. dep. landbouw No. 11. Kolff, Batavia. *1913*. 8⁰, 696 S.)

Engler, A., Der heutige Stand der forstlichen Samenprovenienz-Frage. (Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. *1913*. **11,** 441—463.)

Ergebnisse der Vegetations- und Laboratoriumsversuche (1911—1912). 8. Bericht. Unter Redaktion von Prianischnikow, Moskau. *1913*. 8⁰. (Russisch mit deutschem Resumé.)

Heinze, B., Einige weitere Beiträge zur Kultur der Leguminosen mit besonderer Berücksichtigung der Stickstoffernährung. (Jahresber. Vereinigg. angew. Bot. *1912* [*1913*]. **10,** 75—114.)

Hosseus, C. C., Botanische und kolonialwirtschaftliche Studien über die Bambusstaude. (Beih. bot. Centralbl. II. *1913*. **31,** 1—69.)

Lang, H., Die Züchtung von Futtergräsern. (Jahresber. Vereinigg. angew. Bot. *1912* [*1913*]. **10,** 1—17.)

—, Tabakzüchtung. (Ebenda. 18—20.)

Mach, F., Bericht der großh. badischen landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg über ihre Tätigkeit im Jahre 1912. Braun, Karlsruhe. *1913*. 8⁰, 107 S.

Merkel, F., Berichte über Sortenversuche 1912. II. Wintersaaten. Winterroggen, Dickkopf- und sonstige Winterweizen. D. Landw.-Gesellsch. Berlin. *1913*. 8⁰, 263 S.

Mildbraed, J., Von den Bulus genutzte wildwachsende Pflanzen des Südkameruner Waldlandes. (Notizblatt des kgl. bot. Gart. u. Mus. zu Berlin-Dahlem. *1913*. Appendix XXVII. 43 S.)

Tacke, B., und **Brüne, F.,** Vergleichende Düngungsversuche mit Kalkstickstoff, Stickstoffkalk, Chilisalpeter und schwefelsaurem Ammoniak auf Sand- und Hochmoorböden. (Die Landw. Versuchsstat. *1913*. **83,** 1—100.)

Wieler, A., Die Entkalkung des Bodens durch Hüttenrauch und ihre Wirkung auf die Pflanze. (Jahresber. Vereinigg. angew. Bot. *1912* [1913]. **10,** 58—74.)

Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Beke, L. von, Beiträge zur Blattrollkrankheit der Kartoffelpflanze. (Jahresber. Vereinigg. angew. Bot. *1912* [*1913*]. **10,** 145—155.)

Blaringhem, L., Fleurs prolifères de Cardamine des prés. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60,** 304—312.)

Bernatsky, J., Beiträge zur Pathologie des Weinstockes. (Jahresber. Vereinigg. angew. Bot. *1912* [*1913*]. **10,** 31—57.)

Briosi, G., Rassegna crittogamica dell' anno 1912, con notizie sulle malattie delle Leguminose da seme dovute a parassiti vegetali. (Atti ist. bot. univ. Pavia. *1913*. [2] **15,** 242—273.)

Crabill, C. H., Studies on Phyllosticta and Coniothyrium occuring on apple foliage. (Ann. rep. Virgin. polytechn. inst. Agr. exp. stat. *1911*, *1912* [*1913*]. 95—115.)

Jahresbericht der Abteilung für Pflanzenkrankheiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Landwirtschaft in Bromberg 1912. (Mitt. d. Kaiser-Wilhelm-Inst. f. Landw. *1913*. **6,** 42—71.)

Karny, H., und **Docters van Leeuwen-Reijnvaan, W. J.,** Beiträge zur Kenntnis der Gallen von Java. 5. Über die javanischen Thysanoptero-Cecidien und deren Bewohner. (Bull. jard. bot. Buitenzorg. *1913*. [2] No. 10. 1—126.)

Klebahn, H., Bericht über die in den Jahren 1908—1912 zur Erforschung und Bekämpfung der Selleriekrankheiten in den Hamburger Marschlanden angestellten Untersuchungen und Versuche. (Jahrb. Hamburg. wiss. Anst. *1912* [*1913*]. **30,** 1—57.)

Lutz, L., La gommose dans les racines et les fruits des Acacias. (Bull. soc. bot. France. *1913*. **60,** 322—325.)

Müller, K., Über Rebenbeschädigungen durch den Springwurm und den Wurzelschimmel. (Jahresber. Vereinigg. angew. Bot. *1912* [*1913*.] **10,** 156—171.)

Reed, H. S., and **Crabill, C. H.,** Plant diseases in Virginia 1911 and 1912. (Ann. rep. Virgin. polytechn. inst. Agr. exp. stat. *1911*, *1912* [*1913*]. 35—51.)

Rutgers, A. A. L., De krulziekte van katjang tanah (Arachis hypogaea L.). (Med. afd. voor. plantenziekten No. 6. Buitenzorg. *1913*. 1—5.)

—, The Fusariums from cankered Cacao-bark and Nectria cancri n. sp. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. *1913*. [2] **12,** 56—64.)

Schaffnit, E., Der Schneeschimmel und die übrigen durch Fusarium nivale Ces. (Calonectria nival. Schff.) hervorgerufenen Krankheitserscheinungen des Getreides. (Abt. f. Pflanzenkrankh. d. Kaiser-Wilhelm-Instituts f. Landw. i. Bromberg. Flugbl. Nr. 17. 5 S.)

Sorauer, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 3. Bd. Die tierischen Feinde. Bearbeitet von L. Reh. Parey, Berlin. *1913*. 8⁰, 774 S.

Technik.

Ambronn, H., und **Siedentopf, H.,** Zur Theorie der mikroskopischen Bilderzeugung nach Abbe. (Übung. z. wiss. Mikrosk. Heft 2. Hirzel, Leipzig. *1913*. 8°, 25 S.)
Becher, S., Über neue Mikrotomkonstruktionen. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1913*. **30,** 192—202.)
Fred, E. B., s. unter Bakterien.
Huldschinsky, K., Ein einfaches Verfahren zur Herstellung von Mikrophotogrammen. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1913*. **30,** 206—207.)
Metz, C., Das Doppelmikroskop. (Ebenda. 188—192.)
Smith, G. M., The use of celloidin membranes for the demonstration of osmosis. (3 fig.) (The bot. gaz. *1913*. **56,** 225—230.)
Wychgram, E., Eine neue Schwachstromlampe für Mikrozwecke. (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. *1913*. **30,** 203—205.)

Verschiedenes.

Fitting, H., Eduard Strasburger. (Univ. Chronik Bonn. *1913*. 11 S.)
Peter, A., Botanische Wandtafeln. Je ca. 71 × 90,5 cm. Farbdr. Nebst Text. P. Parey, Berlin. 8°. 61. Taf. Aristolochiaceae (1 S.). 62. Taf. Urticaceae (2 S.). 63. Taf. Fagaceae (1 S.) 64. Taf. Iridaceae (1 S.). 65. Taf. Geraniaceae (2 S.). *1913*.

Fürstlich priv. Hofbuchdruckerei (F. Mitzlaff)
Rudolstadt.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt







